BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

No. 2506
9- JUN 1936

6 - SEP 1912
No. 70

Band XIII.

MIT 40 TAFELN UND 16 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN
GEBRÜDER BORNTRAEGER
1895.

Sitzung vom 25. Januar 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Nestler, Dr. phil., in Prag (durch H. MOLISCH und A. ENGLER).

Trail, James W. H., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen, in Old Aberdeen, High Street 71 (durch P. MAGNUS und S. SCHWENDENER).

Lehmann, Udo, Procurist in Neudamm (durch CARL MÜLLER und A. WIELER).

Herr SCHWENDENER legte einige von Herrn KLEBAHN (Hamburg) eingesandte Präparate von *Gloiotrichia echinulata* (Engl. Bot.) P. Richter, *Anabaena Flos aquae* Bréb. und *Coelosphaerium Kützingianum* Näg. vor, in welchen in verschiedener Weise (Einschluss der mit Gelatine eingetrockneten Alge in Balsam, Einschluss der mit Osmiumsäure fixirten Alge in Zucker oder Caramel) versucht ist, die Gasvacuolen in den Zellen und damit zugleich das natürliche Aussehen dieser Algen zu erhalten.

Mittheilungen.

1. J. Grüss: Die Diastase im Pflanzenkörper.

(Vorläufige Mittheilung).

Mit Tafel I.

Eingegangen am 2. Januar 1895.

Bekanntlich hat SCHÖNBEIN gefunden, dass Diastase, Guajak und Wasserstoffsuperoxyd auf einander einwirken[1]). Darauf begründe ich eine mikrochemische Reaction zur Erkennung der Diastase im Pflanzenkörper.

Die pflanzlichen Objecte lässt man kürzere oder längere Zeit in einer dunkelbraunen Lösung von Guajak-Harz in absolutem Alkohol liegen. Dieser Lösung darf kein Aether zugesetzt sein, welcher die Wirkung beeinträchtigen würde. Nachdem die Objecte genügend durchtränkt sind, lässt man den Alkohol abdunsten und bringt sie in eine mehr oder weniger verdünnte Lösung von Wasserstoffsuperoxyd. Im Uebrigen muss sich die speciellere Behandlungsweise nach dem Material richten. Sofort erscheint eine prächtig blaue Färbung in denjenigen Zellen vom Gewebe, welche Diastase enthalten.

Durch den in die Objecte eindringenden Alkohol wird im Zellsaft die Diastase, durchtränkt mit Guajak, gefällt. Das eindringende Wasserstoffsuperoxyd färbt den Niederschlag blau, welcher sich im Gewebe nicht weiter vertheilen kann, da er in Wasser unlöslich ist. Will man ein derartiges Präparat längere Zeit beobachten, so kann man nicht Glycerin als Einbettungsflüssigkeit wählen, weil darin die blaue Farbe alsbald verschwindet, sondern flüssiges Paraffin (sogenanntes Paraffinöl), in welchem sie sich sehr gut hält. Man hat natürlich das Präparat vorher zu trocknen und zur Entfernung der Luftblasen ein wenig in dem Paraffinöl zu erwärmen. Bei manchen Objecten (Stärkekörner, Reservecellulose etc.) kann auch Canadabalsam verwendet werden, aus welchem man aber den Aether vorher entfernen muss. Diese Methode liefert vorzügliche Resultate, denn ich habe dieselben auf einem anderen Wege, durch quantitative Bestimmung der Diastase mittelst CuO, controlliren können. Ueberhaupt müssen bei der

1) Siehe darüber auch C. J. LINTNER, Studien über Diastase I. (Journ. für prakt. Chemie. XXXIV.)

Diastaseforschung stets mehrere Wege bei der Untersuchung gleichzeitig neben einander eingeschlagen werden.

Bevor wir indessen auf die durch die Guajak-Methode gewonnenen Resultate näher eingehen, wollen wir noch der Frage näher treten, wie sich die Maltose bei der Einwirkung der Diastase auf Stärke verhält. Löst man in einer kräftig wirkenden Lösung von Diastase eine hinreichend grosse Menge Maltose auf und setzt darauf Weizenstärke zu, so bleibt selbst bei Optimaltemperatur die Stärke vollständig unverändert. Statt Maltose kann man auch Dextrose nehmen. Fügt man nun einer solchen Lösung, in der die hydrolytische Kraft der Diastase gehemmt ist, mehr und mehr Wasser zu, so erscheinen alsbald, wenn die Lösung hinreichend verdünnt ist, die ersten Corrosionen an den Stärkekörnern. Die gleiche Erscheinung findet statt, wenn man die Diastase in Glycerin löst und Stärkekörner zusetzt. Dieselben werden erst corrodirt, wenn man mehr und mehr Wasser zugiebt. Prüft man eine Lösung, in der die hydrolytische Kraft der Diastase durch *wasseranziehende Mittel (Maltose, Glycerin etc.) so gehemmt ist*, dass keine Hydrolyse der Stärke erfolgt, mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd, so findet man, dass die katalytische Kraft des Ferments voll und ganz wirksam ist, wie dies der blaue Niederschlag anzeigt. Dies war auch zu erwarten, da in diesem Falle kein Wasser, sondern der Sauerstoff übertragen wird.

Von den vielen, nach dieser Richtung hin unternommenen Versuchen, will ich einen als Beispiel herausgreifen:

10 *g* Maltose wurden in 20 *ccm* einer 4procentigen Lösung löslicher Stärke aufgelöst und 3 Tropfen einer kräftigen Diastaselösung zugegeben. Zur Controlle wurde eine gleiche Fermentmenge gleichzeitig zu 20 *ccm* einer reinen Stärkelösung gesetzt. Nach 24 Stunden ergab die Maltose-Stärkelösung auf Jodzusatz eine röthlich-violette Färbung, die andere Lösung konnte selbst durch viel Jod nicht mehr gefärbt werden. Andere Lösungen, die nach derselben Versuchsanordnung bereitet worden waren, zeigten selbst nach mehreren Tagen noch die gleiche Jodfärbung. Als aber zu einer Lösnng Wasser hinzugefügt wurde, war nach kurzer Zeit die Stärke vollständig verwandelt worden. Eine grosse Reihe derartiger Versuche, die allerdings noch nicht ihren Abschluss gefunden haben, führten mich zu der hydrolytischen Gleichung:

$$H = \frac{d \cdot n^{v_1} \cdot w^{v_2}}{k(\beta - \alpha)^{v_1} \cdot m^{v_1}}$$

In dieser Gleichung sind k, n, α, β Constanten; α sind die Anzahl Calorien, welche zur Verdampfung von 1 *ccm* Wasser von 100° nöthig sind; β die Anzahl Calorien, welche das Wasser von 100 *ccm* bei 100° gesättigter Maltoselösung verdampfen. Zu der Sättigung

werden $n\,g$ Maltose gebraucht. Die Constanten n, $\beta - a$ hängen also von der Zuckerart ab.

H bedeutet die hydrolytische Kraft einer Gewichtseinheit Diastase, gemessen durch die in einer Minute in einer 1 procentigen Stärkelösung gebildete Zuckermenge. Diese Kraft wird geringer, wenn wir der Stärkelösung Maltose zusetzen, also in der Gleichung m, die Gewichtsmenge Maltose, vergrössern, und zwar giebt v_1 das noch näher zu bestimmende Verhältniss an. d ist die wirkende Diastasemenge und w die Kubikcentimeter Wasser, in welchen das Ferment wirkt. Beiden Grössen ist die hydrolytische Kraft H direct proportional, was für w bis zu einer bestimmten Grenze und in einem noch zu bestimmenden Verhältniss v_2 gilt. Die Ermittelung der Constanten, sowie die Bestimmung der einzelnen Grössen durch graphische Darstellung bleibt einer ausführlicheren Arbeit überlassen.

Bevor wir uns mit der Wirksamkeit der Diastase im Pflanzenkörper beschäftigen, werfen wir einen Blick auf die Vertheilung des Ferments im Gewebe.

Ein ruhendes, trockenes Maiskorn wird durchschnitten und mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd behandelt. In Fig. 5 ist das Korn abgebildet, nachdem die Reaction eingetreten ist. In Fig. 6 ist von diesem Korn die Aleuronschicht mit dem angrenzenden Gewebe und in Fig. 7 die Pallisadenschicht des Schildchens mit den damit in Verbindung stehenden Zellen in stärkerer Vergrösserung wiedergegeben. Darnach enthalten die Aleuronzellen mehr oder minder Diastase und ebenso die Zellen des Schildchens. Wenig Ferment findet sich in den primären Nährzellen, auf der ventralen Seite des Endosperms. Die secundären Nährzellen, welche den harten, hornigen Theil des Endosperms ausmachen, sind völlig frei von Diastase.

Wir entfernen von einem trockenen Maiskorn vorsichtig das Schildchen und lassen nun dieses Korn gleichzeitig mit einem intacten drei Tage in Wasser liegen. Ebenso lange verbleibt ein Maiskorn, dessen Schildchen entfernt ist, in Diastaselösung. Die drei Körner werden danach durchschnitten und mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd behandelt, und zwar alle in derselben Weise. Die Querschnitte sind in den Figuren 10, 11, 12 dargestellt. In der ersten Figur sehen wir das Endosperm mit Diastase infiltrirt, wogegen in Fig. 11 die ventrale Seite des Endosperms nur wenig Ferment enthält. An allen drei Körnern hat sich aus den Aleuronzellen eine kleine Diastasefluth erhoben, desgleichen stärker aus den Pallisadenzellen des intacten Korns in Fig. 12. Von gleichliegenden Stellen (angedeutet durch die Stelle x in Fig. 10, 11 und 12) wurden mikroskopische Schnitte gemacht, welche in den Figuren 13, 14 und 15 abgebildet sind. Wie Fig. 15 zeigt, hat sich aus den Pallisadenzellen des Schildchens vom intacten Maiskorn eine Diastasefluth erhoben und ist in die dem Schildchen an-

grenzenden Endospermzellen eingedrungen. Der Schnitt, den Fig. 14 darstellt, zeigt, dass diese Zellen an und für sich nur wenig Ferment enthalten; schliesslich ist aus Fig. 13 zu ersehen, wie die Diastase in das Gewebe eindringt. In der Mitte des oberen Theiles sind aus einer Zelle die Stärkekörner beim Durchschneiden herausgefallen.

Um zu zeigen, wie sich auch aus den Aleuronzellen eine Diastasefluth erhebt, trennen wir von einem trockenen Maiskorn das Schildchen ab und schneiden aus der dorsalen Seite des Endosperms ein kreisrundes Stück durch einen tangential geführten Schnitt heraus (siehe Fig. 8). Dadurch wird also von dem Endosperm ein Theil der Aleuronschicht sammt einigen angrenzenden Endospermzellen entfernt. Das so präparirte Korn bleibt drei Tage im Wasser liegen und wird dann auf Diastase untersucht. Wir sehen, wie sich die Aleuronzellen lebhaft bläuen, wie diese Färbung nach der Mitte der kreisförmigen Fläche hin abnimmt, welche hier ungefärbt ist. In Fig. 9 ist ein Stück von jener ringförmigen Zone bei mikroskopischer Betrachtung dargestellt. Die äusserste Schicht ist die Samenschale, deren Zellen theilweise von oben gesehen sind; wir sehen, wie sich von den Aleuronzellen aus eine in die Endospermzellen sich vertheilende Diastasefluth erhebt.

Für die Ansicht, dass die Aleuronzellen Diastase erzeugen und secerniren, bestehen somit drei Beweise:

1. In einer früheren Schrift[1]) führte ich folgende Analyse an:

Von 20 Keimpflanzen von *Zea Mays* wurden von keimenden Samenkörnern die Schildchen, die Endosperme und die Aleuronschichten abpräparirt. Die Extracte dieser drei Theile, mit Stärkekleister behandelt und dann mit FEHLING'scher Lösung untersucht, lieferten folgendes Resultat:

Extracte der Schildchen	0,177 *g* CuO	oder 0,122 *g*	Maltose
„ „ Aleuronschichten . .	0,084 „ CuO	„ 0,063 „	„
„ „ Endosperme . . .	0,090 „ CuO	„ 0,073 „	„

wobei zu bemerken ist, dass die Masse der Endosperme bedeutend grösser ist als wie die der Aleuronschichten.

2. HABERLANDT zeigte, dass kleine Stückchen der Aleuronschicht in einem steifen Stärkekleister untersinken, indem sie Diastase ausscheiden, welche den Kleister verflüssigt.

3. Durch die Guajak-Wasserstoffsuperoxyd-Reaction mache ſich sichtbar, dass sich in Endospermstücken, deren Schildchen entfernt sind und welche etwa drei Tage in Wasser liegen, aus den Aleuronzellen eine Diastasefluth erhebt, welche in die Endospermzellen eindringt.

---

1) J. GRÜSS, Ueber den Eintritt der Diastase in das Endosperm. (Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1893.)

Damit dürfte wohl die HABERLANDT'sche Theorie verificirt sein.

Wir sind nun noch in der Lage, die von BROWN und MORRIS gemachten Angriffe auf die HABERLANDT'sche Theorie abwehren zu können. Von diesen Forschern wurden die Aleuronschichten und die *Pallisadenschichten* des Schildchens mit Chloroformdampf getödtet. Die Pallisadenzellen konnten nun keine Stärkekörner mehr corrodiren, wogegen die Aleuronschichten durch Absonderung von Diastase fortfuhren, auf die Stärkekörner einzuwirken. Durch meine mikrochemische Reaction liess sich leicht zeigen, dass die Aleuronschicht, an welcher beim Loslösen immer noch einige Endospermzellen haften bleiben, in toto mehr Diastase enthalten als die Pallisadenschicht, die sich von den Endospermzellen leicht abtrennen lässt. Jene geben daher, nachdem das Plasma getödtet ist, auch mehr Diastase aus.

In letzter Zeit findet PFEFFER[1]), dass es „keiner Einwirkung durch Secrete oder auf andere Weise, von Seiten des Embryos, bedarf, um die *volle Entleerung des Endosperms zu erzielen*".

Von HANSTEEN[2]) wird darüber Folgendes gesagt: „Ob bei normaler Entleerung überhaupt ein diastatisches Ferment mitspielt, oder ob die Endosperme ohne ein solches arbeiten, müssen fernere Untersuchungen entscheiden. Die Abhängigkeit des Stoffumsatzes von der Entfernung der Producte ist mit und ohne Fermentwirkung möglich."

Man müsste nun eigentlich eine Entleerung der Endosperme erwarten unter der Bedingung, dass man Maiskörner, deren Schildchen entfernt sind, in Wasser liegen lässt, welches man täglich erneuert, und wobei man ausserdem die Endosperme täglich mittelst einer Spritzflasche abspritzt. Dann treten nach längerer Zeit wohl Corrosionen an den Stärkekörnern einzelner Zellen ein, und zwar in denjenigen, welche ich primäre Nährzellen genannt habe. Jedoch hatte sich selbst nach vier Wochen bei solcher Behandlung kein Endosperm entleert. Ich stellte mir die Aufgabe, den Grund zu finden, weshalb unter der erwähnten Bedingung im Gegensatze zu derjenigen, welche HANSTEEN durch Ansetzen der Endosperme an eine Gypssäule anwandte, die prompte Entleerung ausblieb.

Durch die Untersuchungen EFFRONT's[3]) wurde ich zu der Frage geführt, wie sich der Gyps bei der diastatischen Einwirkung verhält. Nach EFFRONT vermag Calciumphosphat und Aluminiumsulfat die Diastasewirkung um das Zehnfache zu steigern; ferner vermögen diese Salze, wie auch andere Mineralsalze, in der Zelle Zwischenproducte mit organischen

1) Prof. PFEFFER, Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. (Ber. der Königl. Sächs. Ges. der Wissensch., Leipzig 1893.)

2) B. HANSTEEN, Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. (Flora 1894, Ergänzungsband.)

3) J. EFFRONT, Sur les conditions chimiques de l'action des diastases. (Comptes rend. t. CXV, 1892, p. 1324.)

Körpern zu bilden, wodurch die Diastasewirkung begünstigt wird. Die Ansicht EFFRONT's bestätigt sich auch für das Calciumsulfat, wenn dieses in gewissen Concentrationen angewandt wird. Ich liess die Diastase auf Stärkekörner und lösliche Stärke einwirken und fand auf zwei verschiedenen Wegen, dass das Calciumsulfat die Hydrolyse beschleunigt. Die genaueren Angaben hierüber werde ich noch in einer ausführlicheren Schrift mittheilen.

Damit hätten wir eine der Erklärungen für die prompte Entleerung der Endosperme, wenn diese sich auf einem Gypssäulchen im Wasser befinden. Ausserdem will ich noch erwähnen, dass sich in diesem Falle keine Zuckerart, sondern ein Saccharat bildet. Von HANSTEEN ist andererseits sehr richtig gezeigt worden, dass die Entstehungsproducte die Entleerung der Endosperme in der von ihm geschilderten Weise beeinflussen. Durch eine Reihe von Versuchen konnte ich feststellen, dass die Entstehungsproducte die Thätigkeit der Diastase zum Stillstand bringen. Diese Versuche führten mich zu der oben angegebenen hydrolytischen Gleichung. Die Ansicht, dass die bei der Hydrolyse entstehenden Spaltungsproducte das wirksame Ferment in eine unwirksame Modification umwandeln, ist schon früher ganz allgemein von TAMMANN ausgesprochen worden[1]). Dass nun bei der HANSTEEN'schen *Versuchsanordnung die Endosperme nicht ohne Diastase arbeiten, zeigt* die Fig. 1. Durch ein Endosperm, dessen Schildchen entfernt war und welches mit einem Gypsfuss längere Zeit im Wasser stand, wurde ein Schnitt nach unserer Methode gemacht. Wir sehen, dass sich aus den Aleuronzellen, deren Inhalt beim Schneiden zum grössten Theil herausgefallen ist, eine Diastasefluth erhoben hat. Jede Zelle, in der sich corrodirte Körner befanden, enthielt Diastase.

Es bleibt nun aber die wichtige Frage offen, ob auch die Endospermzellen Diastase zu erzeugen vermögen. Ich verfuhr folgendermassen: Von Samenkörnern (*Zea Mays*) wurden die Schildchen entfernt und dann mittelst einer Feile die Aleuronschichten abgefeilt. Die so zubereiteten Endospermstücke liess ich unter geeigneten Sterilisationsvorrichtungen auf feuchtem Sand in einem in Wasser stehenden Thonbecher weiter vegetiren. An einem so behandelten Endospermstücke zeigte sich nun durch die mikrochemische Reaction, dass sich in den Zellen der Oberfläche und besonders da, wo das Endosperm auf der ventralen Seite gefurcht ist, Diastase gebildet hatte. Die Zellen enthielten auch theilweise corrodirte Stärkekörner, und an der Furche waren einige Zellen halb entleert. In Fig. 4 ist das Endosperm abgebildet, Fig. 3 giebt die Zellen der Randpartie und Fig. 2 ein Gewebestück, welches der Furche entnommen ist.

---

1) G. TAMMANN, Die Reactionen der ungeformten Fermente. (Zeitschr. für physiolog. Chemie, XVI, p. 271.)

Erwähnenswerth ist, dass die in den Randzellen auf der dorsalen Seite des Endosperms entstandene Diastase viel geringer an Menge ist als wie diejenige Diastasemenge, welche schon nach drei Tagen von den Aleuronzellen abgeschieden wird (vergl. Fig. 3 und 9). Aus diesem Versuch geht also hervor, dass unter gewissen Umständen die Endospermzellen Diastase bilden können, und wenn die Hydrolyse nicht durch Kalksalze beschleunigt wird, die Entleerung sehr langsam erfolgt.

Die Diastase entsteht hier dadurch, dass der freie Sauerstoff leicht auf das Protoplasma der Endospermzellen einwirkt, worüber ich auch andere zu gleichem Resultate führende Versuche angestellt habe, über die ich noch berichten werde. Bei der normalen Entleerung dürfte eine solche Entstehung der Diastase in den Endospermzellen wohl wahrscheinlich nicht stattfinden, da ihnen zu wenig Sauerstoff zugeführt wird.

Dass die Diastase ein Oxydationsproduct der Eiweisskörper ist, wurde von DETMER negativ nachgewiesen: wo der freie Sauerstoff fehlt, entsteht keine Diastase. Auch LINTNER[1]) gelangt auf anderem Wege zu dieser Ansicht: „Die nächstliegende Annahme war daher, dass die Diastase, wie das HÜFNER bereits für die Pankreasdiastase ausgesprochen, ein Oxydationsproduct gewisser Eiweisskörper darstelle.“

Wie die Diastase bei der normalen Keimung allmählich das Endosperm weiter und weiter ergreift, soll in der ausführlichen Arbeit noch gezeigt werden.

Was die Keimung der Leguminosensamen anbetrifft, so habe ich schon in einer früheren Schrift das Verhalten der Diastase dabei auf makrochemischem Wege nachgewiesen: von der Plumula aus rückt ein Diastasebildungsherd in das Innere der Cotyledonen vor. Diesem Herd folgt ein Maximum an Diastase, welches dann allmählich wieder abnimmt. Auch in der ruhenden Bohne wurde makrochemisch ein geringer Diastasegehalt constatirt. Wie die mikrochemische Reaction anzeigt, ist die geringe Fermentmenge in den einzelnen Elementen der primordialen Gefässbündel enthalten. Bei der Keimung vermehrt sich hier die Diastase, und ausser dem erwähnten Hauptbildungsherd an der Plumula kann auch am distalen Ende ein Bildungsherd auftreten. Ausserdem entwickeln auch die Epidermiszellen und das subepidermale Gewebe schon mehr und mehr Diastase, wenn die Keimwurzel eine Länge von etwa 4 *cm* erreicht.

Ein Diastasemaximum (auf makrochemischem Wege gefunden) findet sich, wie die mikrochemische Reaction zeigt, in der Wurzel, und zwar in der Streckungszone. Die Zellenpartie hinter dem Vegetations-

---

1) C. J. LINTNER, Ueber die chemische Natur der vegetabilischen Diastase. (Archiv für die ges. Phys., Bd. XL.)

punkt ist frei von Diastase. Mit Hülfe der Guajak-Reaction konnte ich das Anwachsen und Abnehmen des Ferments in den Cotyledonen der keimenden Bohne leicht nachweisen.

Bei allgemeiner Anwendung der Reaction ist jedoch Vorsicht geboten, da es Körper giebt, welche die Sauerstoff-Uebertragung in erhöhterem Masse als die gewöhnliche Diastase bewirken. Ich führe hierfür nur ein Beispiel an. Wir bringen eine dünne Scheibe aus einer ruhenden Kartoffelknolle in Guajaklösung. Noch in derselben und nach kurzer Zeit färbt sich das Knospengewebe und die der Korkschicht angrenzenden Zellen blau. Daraus folgt, dass in diesem Gewebe freier oder leicht gebundener Sauerstoff vorhanden ist. Aehnliches fand ich auch in gewissen Zellen von Blättern und Sprossachsen von Keimlingen. Wahrscheinlich bildet dieser Sauerstoff einen wesentlichen Factor der Athmung bei Abwesenheit von Sauerstoff, sowie bei der Entstehung der Diastase.

Die mit Guajak durchtränkte Kartoffelscheibe legen wir auf eine Glasplatte. Nach einiger Zeit färbt sich die mit der Luft in Berührung stehende Oberfläche intensiv blau, die auf der Platte ruhende Seite bleibt fast farblos. Es findet sich also im parenchymatischen Gewebe der Kartoffelknolle ein Sauerstoffüberträger, welcher den Sauerstoff der Luft auf das Guajak zu übertragen vermag, durch Siedehitze diese *Fähigkeit aber verliert und dann auch nicht aus Wasserstoffsuperoxyd* den Sauerstoff auf Guajak übertragen kann, d. h. zerstört wird. Der Sauerstoff übertragende Körper ist in Wasser löslich und zeigt dann dieselben Eigenschaften. Wir bringen den Saft ruhender Kartoffelknollen in einen mit Sauerstoff erfüllten Raum über Quecksilber. Die Contactfläche der Lösung gegen Sauerstoff bräunt sich alsbald, und die Färbung nimmt nach unten hin gegen das Quecksilber ab, welches nach einiger Zeit ein wenig steigt. Der Sauerstoff übertragende Körper nimmt also aus der Luft Sauerstoff auf und vermag ihn leicht an Guajak, Wasserstoff in statu nascendi etc. wieder abzugeben.

Dass ruhende Kartoffelknollen Diastase enthalten, habe ich bereits an anderer Stelle nachgewiesen[1]). Ob diese Diastase mit dem Sauerstoff übertragenden Körper identisch ist, werde ich noch durch weiter eingehende Untersuchungen zu ermitteln suchen.

Derartige schon SCHÖNBEIN bekannte Sauerstoffüberträger fand ich noch in verschiedenen anderen Gewebstheilen, und bei der Diastase-Untersuchung mittelst Guajak und Wasserstoffsuperoxyd ist auf jene Körper besonders Rücksicht zu nehmen.

Wie mir schon jetzt wahrscheinlich ist, ist die hydrolytische und katalytische Kraft des Fermentmoleküls an verschiedene Atomgruppen

---

1) J. GRÜSS, Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. (PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXVI.)

gebunden; eine kann zerstört werden, ohne dass die andere Gruppe mit zerfällt, oder eine kann ohne die andere bestehen. Zu ähnlichen Ansichten gelangt auch JAKOBSON[1]), welcher zu dem Schlusse kommt, „dass Verlust des Vermögens, Wasserstoffsuperoxyd zu katalysiren, durchaus nicht den Verlust der specifischen Fermentwirkung bedingt. Beide Eigenschaften sind trennbar, gehen und verschwinden also nicht zusammen“.

Derselbe Vorgang wie bei der Keimung des Maiskorns findet auch bei der Keimung der Dattel statt. Die Diastase entsteht in grosser Menge im Keimling und dringt, von diesem ausgehend, in die aus Reservecellulose (Galaktomannan) bestehende Wandmasse. Die hyaline Zone, welche auch leicht alkalisches Alizarin aufnimmt, kann mit der mikrochemischen Reaction blau gefärbt werden. Wahrscheinlich wird das Mannan früher als das Galaktan hydrolytisch gespalten. Hat der Keimling eine Länge von 4 *cm* erreicht, so entsteht auch, distal vom Scutellum, Diastase im Gewebe. Besonders sind die epidermalen und subepidermalen Zellen solche distalen Bildungsherde für das Ferment.

In den Porenkanälen der corrodirten Stärkekörner findet sich Diastase, und zwar verhält sich die Stärkemasse in ähnlicher Weise wie die Reservecellulose. Die Wandbekleidung der Porenkanäle kann durch eine geeignete Behandlung, wie ich in der ausführlichen Schrift zeigen werde, blau gefärbt werden. Die blaue Zone ist hier (im Gegensatz zu derjenigen der Reservecellulose) sehr fein, da die durch Hydrolyse veränderten Stärkemoleküle sich alsbald ablösen. Durch Einbettung solcher Stärkekörner in Canadabalsam, flüssiges Paraffin etc. lässt sich zeigen, dass die übrige Stärkemasse intact resp. nicht vom Ferment durchdrungen ist (siehe Fig. 16 und 17).

Es macht sich im Pflanzenkörper eine grosse Uebereinstimmung geltend. In allen Stärke führenden Reservebehältern findet sich der Hauptbildungsherd der Diastase da, wo im Allgemeinen zuerst die Stärke gelöst werden soll. Da die Diastase sehr langsam diffundirt, sind noch gewisse Hülfszellen für die Fermentbildung vorhanden. Unter günstigen Umständen kann jede Plasma führende Zelle zu einem secundären Bildungsherd werden. Den BROWN-MORRIS'schen Untersuchungen an den Pallisadenzellen des Scutellums gemäss würde die secretorische Thätigkeit des Plasmas sämmtlicher Zellen auch durch die gebildete Zuckermenge regulirt werden. Die Bildung hängt natürlich auch von der Gegenwart freien Sauerstoffs ab.

Für die Reservestoffbehälter der Bäume ist das Cambium und die Markkrone der Hauptbildungsherd für Diastase.

Von den vielen makrochemischen Untersuchungen mittelst CuO,

---

1) J. JACOBSON, Untersuchungen über lösliche Fermente. (Zeitschr. für physiologische Chemie, Bd. 16.)

die ich darüber geführt habe, will ich ein Beispiel anführen: Die Untersuchung wurde an Zweigen der Platane geführt, deren Knospen sich zu regen begannen. Im vorderen Theil der Markstrahlen war der *Stärkelösungsprocess eingetreten.* Das Mark war noch *ganz mit* Stärke angefüllt.

Von acht Internodien wurde der Bast und das Jungholz abgeschabt und zerkleinert in 20 *ccm* Glycerin gebracht. Aus denselben Stengelstücken wurde auch das Mark herausgeschält und zerquetscht gleichfalls in 20 *ccm* Glycerin gelegt. Nach längerer Extractionsdauer wurden 15 *ccm* von jeder Lösung zu 1procentigem Stärkekleister gegeben und die Flüssigkeiten nach einigen Stunden gleichzeitig mit FEHLING'scher Lösung untersucht.

Die Diastase aus dem Bast lieferte . . . . 0,051 *g* *CuO*,
Die Diastase aus dem Mark lieferte . . . 0,013 „ *CuO*.

Für diesen Fall betrug also die Diastase im Mark ungefähr den vierten Theil von derjenigen im Bast. Eine schöne Bestätigung ergab die mikrochemische Reaction an ähnlichen Stengelstücken. Ein Ferment findet sich in den meisten Phloëmzellen, im Siebtheil, in den Holzparenchymzellen und in dem Saft der grossen Gefässe der jüngsten Jahresringe. Andererseits findet es sich in den Zellen der Markkrone; dagegen sind die ruhenden Markstrahlen und das ruhende Mark gewöhnlich frei von Diastase. Wir haben hier dasselbe Princip wie in den Reservebehältern der Samen.

Dass die Diastase sich im Gewebe bewegt, zeigt sich auch daran, dass der Blutungssaft der Birke im Frühjahr etwas Diastase enthält. Steigt in einer Zelle, in welcher Diastase und Stärke vorhanden sind, der Glycosegehalt bis zu einem gewissen Grade, so wird die wirkende Diastase ausser Thätigkeit gesetzt oder nach TAMMANN in die unwirksame Modification übergeführt. Die hydrolytische Thätigkeit hebt erst wieder an, sobald die Glycose abgeleitet ist.

Genau dieselben Umstände kommen bei der diastatischen Thätigkeit *in den Chlorophyllzellen der Blätter in Betracht.* *Die Diastase* findet sich in den chlorophyllhaltigen Zellen (*Latania, Dracaena, Carex, Zea*), ferner im Gefässbündel in den meisten Phloëmelementen, in den Holzparenchymzellen und zum Theil in den Gefässen. Häufig ist der Bastbelag mit Diastasewegen durchsetzt, worüber ich mir noch nähere Mittheilungen vorbehalte. Bei einem Blatt (von *Cyclamen europaeum*) konnte ich keine Diastase in den chlorophyllhaltigen Zellen und auch nur sehr unbedeutend in den Gefässbündeln nachweisen. Hier sind Stoffe vorhanden, welche wie die Gerbstoffe die Reaction verhindern: zu einem alkoholischen Auszuge der Blätter wurde Diastase hinzugesetzt, aber durch Guajak-Wasserstoffsuperoxyd trat keine Bläuung ein.

Darnach stelle ich folgende Theorie auf: Bei der Assimilation ent-

steht in der chlorophyllhaltigen Zelle als das primäre Product (d. h. das der Stärke vorangehende) die Dextrose $C_6H_{12}O_6$, H_2O. Welche Atomgruppen vorausgehen und diesen Körper zusammensetzen, ob Aldehyde oder Ketone, kommt hier nicht in Betracht. Steigt nun der Dextrosegehalt in der Zellflüssigkeit, so wird die hydrolytische Kraft der Diastase unwirksam. Bei weiterer Assimilation, wenn die Dextrose weniger schnell abgeleitet als sie gebildet wird, erfolgt in den Chlorophyllkörnern eine Art von Polymerisation der Dextrosemoleküle unter Abgabe von Wasser. Zunächst würde aus zwei Molekülen ein Maltosemolekül hervorgehen: $2C_6H_{12}O_6, H_2O = C_{12}H_{22}O_{11}, H_2O + 2H_2O$. Dieser Process geht weiter bis das Stärkemolekül entsteht. Die anwesende Diastase kann auf dasselbe nicht wirken, da sie ihre hydrolytische Kraft wegen des hohen Zuckergehalts nicht äussern kann. Erfolgt keine Assimilation mehr, so sinkt in Folge der Ableitung der Zuckergehalt, und schliesslich stellt sich die Bedingung ein, unter welcher die Diastase wirken kann. Nun wird die hydrolytische Kraft derselben frei, die Stärkekörner werden angegriffen und durch die entgegengesetzte Stufenfolge wie bei ihrer Entstehung zu Dextrose übergeführt.

Bei der Ableitung der Dextrose wird auch in geringerem Masse etwas Diastase fortgeführt. Diese wird durch Neubildung im Plasma ersetzt oder aber, wenn der Diastasegehalt trotzdem zu gering ist, erfolgt eine Ausgabe von Ferment von Seiten des Gefässbündels her. Aus den dort befindlichen Vorrathskammern wandert dann die Diastase auf besonderen Wegen, theilweise durch den Bsatbelag, nach den Chlorophyllzellen hin, so dass auf diese Weise der Ausgleich erfolgt.

Die Wirksamkeit der Diastase wird durch die Salze der Alkalien und alkalischen Erden, durch Asparagin etc. erhöht.

In der vorliegenden Schrift habe ich in kurzen Zügen die Hauptresultate meiner Arbeiten gegeben. Eine umfassendere Darstellung werde ich in einem grösseren Werke über die diastatischen Fermente liefern, in welchem auch die chemischen und botanischen Schriften anderer berücksichtigt werden sollen.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Zea Mays*. Die Diastase ist in allen Figuren durch die Guajak-Wasserstoffsuperoxyd-Reaction blau gefärbt.

Fig. 1. Schnitt durch die Aleuronschicht und die angrenzenden Endospermzellen von einem Korn, welches nach Entfernung des Schildchens mit einem Gypsfuss längere Zeit in Wasser stand.

„ 2. Schnitt durch die Endospermzellen an der Furche auf der ventralen Seite. Das Maiskorn ist in Fig. 4 abgebildet; dasselbe befand sich, nachdem die

Aleuronschicht und das Schildchen entfernt worden war, 12 Tage in feuchtem Sand in einem Thonbecher, welcher bei geeigneter Sterilisirung im Wasser stand.

Fig. 3. Schnitt durch die Randzellen auf der dorsalen Seite desselben Korns.
„ 4. Das Maiskorn resp. das Endosperm, von welchem die Schnitte gemacht wurden, welche in Fig. 2 und 3 dargestellt sind.
„ 5. *Ein intactes trockenes Maiskorn durchschnitten und mit* Guajak-Wasserstoffsuperoxyd behandelt.
„ 6. Schnitt durch die Aleuronschicht dieses Kornes.
„ 7. Schnitt durch die Pallisadenschicht des Schildchens desselben Kornes.
„ 8. Ein Maiskorn, dessen Schildchen abgetrennt worden war und an welchen auf der dorsalen Seite durch einen tangentialen Schnitt ein kreisrundes Stück herausgeschnitten wurde. Dasselbe befand sich dann drei Tage im Wasser, worauf die Diastase sichtbar gemacht wurde.
„ 9. Ein Stück von der kreisförmigen Fläche bei stärkerer Vergrösserung. *s* Samenschale, *a* Aleuronschicht, *e* Endospermzellen.
„ 10. Ein Maiskorn, von welchem das Schildchen entfernt worden war und drei Tage in Diastaselösung gelegen hatte, durchschnitten und die Diastase sichtbar gemacht.
„ 11. *Ein Korn, von welchem das Schildchen entfernt worden war und welches* drei Tage im Wasser gelegen hatte, durchschnitten.
„ 12. Ein intactes Korn, welches drei Tage im Wasser gelegen hatte, durchschnitten und die Diastase sichtbar gemacht. Die Behandlung der drei Körner, um den blauen Niederschlag hervorzurufen, war die gleiche.
„ 13. Schnitt durch die Stelle *x* des in Fig. 10 abgebildeten Kornes.
„ 14. Schnitt durch die Stelle *x* des in Fig. 11 abgebildeten Kornes.
„ 15. Schnitt durch die Stelle *x* des in Fig. 12 abgebildeten Kornes.
„ 16. Corrodirtes Stärkekorn, mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd behandelt, getrocknet und in Paraffinöl eingebettet. Vergr. ca. 800.
„ 17. Ein ähnliches Korn in Canadabalsam eingebettet. Vergr. ca. 800.

---

2. S. Tretjakow: Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei Allium odorum L.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 8. Januar 1895.

Aus der normal gebauten Samenknospe der Angiospermen entwickelt sich nach der Befruchtung gewöhnlich ein Same mit einem Eiembryo; jedoch kommt es auch nicht selten vor, dass sich zwei oder mehrere Embryonen innerhalb eines Samens entwickeln. Dergleichen Fälle (Anlage von mehreren Embryonen) sind im Pflanzenreich unter

dem Namen Polyembryonie bekannt und finden sich beständig bei einigen Arten.

Die Ursache der Polyembryonie, welche eine sehr verschiedene sein kann, ist: Theilung des Knospenkernes — beobachtet von HOFMEISTER bei *Morus alba*[1]), von SCHACHT bei *Orchis Morio*, von STRASBURGER bei *Gymnadenia conopea*[2]) —; Verwachsung zweier Samenknospen — beobachtet von BRAUN bei *Pyrus Malus*[3]) —; das Vorhandensein mehrerer Keimsäcke innerhalb eines Knospenkernes — gesehen von TULASNE und SCHACHT bei *Cheiranthus Cheiri*[4]), von HOFMEISTER bei *Rosa*[5]), von JÖNSSON bei *Trifolium pratense*[6]) —; die Fähigkeit der Knospenkernzellen, an der Spitze des Keimsackes Adventivembryonen hervorzubringen — angegeben von STRASBURGER für *Nothoscordum fragrans*[7]), *Funkia ovata*[8]), *Citrus*[9]) und *Caelebogyne ilicifolia*[10]), bei welchen das Vorhandensein von zwei Eizellen im Keimsack angenommen wurde —; endlich die normale Existenz zweier Eizellen im Keimsack bei *Santalum album*[11]) und Verdoppelung der Eizelle bei *Sinningia Lindleyana*[12]), welche STRASBURGER fand und darauf gestützt in demselben Sinne das Vorkommen zweier Embryonenanlagen bei einigen Orchideen erklärte. STRASBURGER sprach sogar den Gedanken aus, dass die Adventivembryonen, falls der Same mehr als zwei Embryonen enthält, aus den Zellen des Knospenkerns, falls aber nur zwei Embryonen vorkommen, dieselben durch Verdoppelung der Eizelle gebildet werden. Die Untersuchungen von *Iris sibirica* durch DODEL[13]) und von *Lilium Martagon* durch OVERTON[14]) erwiesen die Möglichkeit von Embryonenbildung aus den Synergiden, welche somit auch als eine Ursache der Polyembryonie angesehen werden kann. —

1) PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissensch. Bot. I, 1858, p. 98.

2) STRASBURGER, Ueber Polyembryonie, p. 667.

3) BRAUN, Ueber Polyembryonie und Keimung von *Caelebogyne ilicifolia.* 1860, p. 140.

4) SCHACHT, Ueber Pflanzenbefruchtung. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot. I, 1858, p. 203.

5) HOFMEISTER, Embryobildung der Phanerogamen. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot. I, 1858, p. 100.

6) JÖNSSON, Polyembryoni hos *Trifolium pratense.* Botan. Centralbl. 1883, XVI, p. 171.

7) STRASBURGER, l. c. p. 650.

8) STRASBURGER, l. c. p. 648.

9) STRASBURGER, l. c. p. 652.

10) STRASBURGER, l. c. p. 659.

11) STRASBURGER, l. c. p. 647.

12) STRASBURGER, l. c. p. 647.

13) DODEL, Beiträge zur Kenntniss der Befruchtungs-Erscheinungen bei *Iris sibirica.* p. 10, 1890.

14) OVERTON, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung und Vereinigung der Geschlechtsproducte bei *Lilium Martagon.* p. 8, 1891.

Bei den Untersuchungen über die Polyembryonie bei den Angiospermen, welche ich auf Vorschlag von Professor GOROSCHANKIN im Laboratorium des botanischen Gartens zu Moskau unternahm, kam ich bei *Allium odorum*, bei welchem ich ebenfalls Polyembryonie constatiren konnte, zu folgenden Resultaten:

Die gekrümmte Samenknospe von *Allium odorum* enthält normaler Weise einen Eiapparat, bestehend aus zwei Synergiden und einer Eizelle mit Kern und Protoplasma (Fig. 1). Letzteres concentrirt sich an dem gegen das Innere des Keimsackes gerichteten Ende der Zelle und lässt an dem gegenüber liegenden, der Mikropyle zugewendeten Ende, eine grosse Vacuole stehen (Fig. 2). Der Inhalt der Synergiden zeigt sich nur verschwommen; zuweilen steht er bedeutend von der Zellhaut ab, welche ihr Volumen über die gewöhnlichen Grenzen hinaus erweitert (Fig. 3). Am Grunde des Keimsackes sind drei Antipoden deutlich zu unterscheiden, welche zu einem Dreieck gruppirt sind (Fig. 1); in frühem Stadium übertrifft gewöhnlich eine unter ihnen an Grösse die beiden andern und zeigt, was die Anordnnng ihres Inhalts und Kernes betrifft, Aehnlichkeit mit der Eizelle, d. h. ihr Inhalt ist an dem gegen das Innere des Keimsackes gerichteten Ende concentrirt; am zur Chalaza gewendeten Ende befindet sich eine Vacuole (Fig. 4); die beiden andern Antipoden zeigen dasselbe Bild wie die Synergiden, d. h. Zellen (bei Präparaten in Spiritus) mit dunkelgelbem Inhalt, welcher sich mit Pikrocarmin und Hämatoxylin durchweg färben lässt. Der Centralkern des Keimsackes ist immer auf der dem Innern des Fruchtknotens zugewendeten Seite gelegen und enthält gewöhnlich vier stark lichtbrechende Nucleoli (Fig. 1).

Die Entwickelung des Embryos geschieht sowohl aus der aller Wahrscheinlichkeit nach befruchteten Eizelle, als auch aus der Antipode, welche sich schon durch ihr Aussehen von den beiden andern unterscheidet, oder aber zuweilen sogar aus allen drei Antipoden, und zwar ohne Befruchtung (da man den Pollenschlauch immer längs den Papillen zur Mikropyle dringen sah, doch die Anwesenheit desselben in der Chalaza niemals bemerkt wurde). Wenn sich sowohl der Eiembryo als auch der Antipodenembryo entwickelt, so entstehen polyembryonale Samen. Die Entwickelung dieser Embryonen beginnt gleichzeitig, wie es Präparate zeigen, auf denen sich beide Arten Embryonen auf gleichweit vorgeschrittener Entwickelungsstufe befinden (Fig. 1). Somit beginnt, dem Anschein nach, die Entwickelung des Antipodenembryos erst nach der Befruchtung der Eizelle; jedoch über die Beziehung dieser Entwickelung zum Befruchtungsprocess lässt sich vor der Hand noch nichts sagen. Bei der Bildung des Embryos aus der Antipode theilt sich deren Kern in zwei Hälften, und es entsteht ein zweizelliger Körper (Fig. 5); darauf folgt die Kerntheilung der an der Chalaza gelegenen Zelle (Fig. 6) und Bildung des drei-

zelligen Embryos (Fig. 7); dann theilt sich der Kern in der zum Innern des Keimsackes gewendeten Zelle (*a*), welche etwas grösser als die andern ist (Fig. 8, 9), und es erscheint eine Querwand, worauf sich die Zelle (*b*) des vierzelligen Körpers durch eine Längswand in einer parallel zur Zeichnung gelegenen Fläche theilt. Dann theilt sich die Zelle (*a*) durch eine Längswand in der Zeichnungsfläche und durch eine ebensolche Fläche theilen sich die beiden Endzellen (*b* u. *b'*) (Fig. 10, 11) und bilden den achtzelligen Embryokörper (Fig. 12).

Die stufenweise Weiterentwickelung des Embryos zu verfolgen gelang nicht, und wahrscheinlich lässt sich hierbei, wie es auch HANSTEIN für alle Liliaceen angegeben hat, keine Regelmässigkeit beobachten. Was den Eiembryo anbetrifft, so entwickelt er sich bis zum achtzelligen Körper, ganz ebenso wie der Antipodenembryo. Gleichzeitig mit der Weiterentwickelung des Antipodenembryos werden die Zellen des Kerngewebes, welche an dem Keimsack gelegen sind, allmählich kleiner und gehen zu Grunde; die in das Innere des Fruchtknotens gerichtete Wand der Samenknospe streckt sich langsam gerade, wodurch der Antipodenembryo dem Integumente immer näher und näher gerückt wird und endlich im völlig entwickelten Stadium dasselbe berührt (Fig. 15). Die beiden anderen Antipoden verlängern sich und zerfliessen, doch entwickeln auch sie sich in einigen Fällen zu Embryonen (Fig. 14). Was die Synergiden anbetrifft, so vergrössert sich die eine derselben stark beim Auftreten von zwei Kernen in der Eizelle (Fig. 3), die andere kann man oft noch ganz unverändert neben dem schon stark entwickelten Embryo beobachten.

Obgleich ich oft Gelegenheit hatte, Antipodenembryonen in schon stark vorgeschrittenem Stadium zu sehen (Fig. 15 und 13), so lässt sich doch über das Keimen derselben noch nichts sagen, da ich Versuche mit der Aussaat solcher Samen noch nicht unternommen habe.

Wenn wir den Keimsack als homolog mit der Makrospore der Gefässkryptogamen auffassen, so können wir auch den Eiapparat für homolog mit den Zellen des weiblichen Vorkeimes halten; dabei wird den Archegonien die Eizelle und jede der Synergiden homolog sein, welche nach den Untersuchungen von DODEL und OVERTON bei *Iris sibirica* und *Lilium Martagon* — und mir scheint dasselbe auch bei *Allium odorum* der Fall zu sein (zuweilen finden sich an dem oberen Ende des Keimsackes zwei Embryonen, Fig. 15) — ebenso wie die Eizelle Embryonen hervorbringen können.

Folglich kann man den Eiapparat insgesammt für drei Keimbläschen halten, wie HOFMEISTER meint, oder nach der neuesten Nomenclatur für drei Eizellen. Was aber die Antipoden anbelangt, so müssen wir sie als homolog mit den vegetativen Zellen des weiblichen Vorkeimes einiger Farne auffassen. Gleichwie aus den vegetativen Zellen

dieser Vorkeime, den Untersuchungen FARLOW's[1]) und DE BARY's[2]) gemäss, sich ohne Befruchtung Embryonen entwickeln können (bei den Farnen Apogamie genannt), so entwickeln sich ebenso bei *Allium odorum* aus den ihnen homologen Zellen — den Antipoden — Embryonen, und zeigen die Erscheinung, welche in diesem Falle Polyembryonie verursacht.

Moskau, Laboratorium des Botanischen Gartens.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung: Fig. 1 und 2 = 56; Fig. 3–14 = 160; Fig. 15 = 10,3.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Samenknospen; drei Antipoden, von denen eine zwei Kerne enthält: Eiapparat mit zweikernigem Ei und ein Centralkern.

„ 2. Das Ei des Keimsackes nebst zwei Synergiden.

„ 3. Zweikerniges Ei und zwei Synergiden; in einer derselben steht der Inhalt von der Zellhaut ab.

„ 4. Zwei Antipoden, von denen die eine sich zum Antipodenembryo entwickelt.

„ 5. Zwei Antipoden; eine derselben ist zweizellig.

„ 6. Zwei Antipoden; eine derselben ist zweizellig und zeigt in der zur Chalaza gelegenen Zelle zwei Kerne.

„ 7—12. Entwickelungsstadien des Antipodenembryos bis zum achtzelligen Körper.

„ 13. Antipodenembryo mit deutlich differenzirtem Dermatogen.

„ 14. Drei Antipodenembryonen in ein und derselben Samenknospe.

„ 15. Durchschnitt durch den Samen mit zwei Embryonen im Eiapparat und mit einem Antipodenembryo.

1) FARLOW, Ueber ungeschlechtliche Erzeugung von Keimpflänzchen an Farn-Prothallien. Bot. Zeit. 1874, p. 181.

2) DE BARY, Ueber apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen. Bot. Zeit. 1878, p. 449.

3. Chr. Luerssen und P. Ascherson: Notiz über das Vorkommen von Polygonum Raji Bab. in Deutschland.

Eingegangen am 21. Januar 1895.

Auf meinen auf der Halbinsel Hela im August 1894 ausgeführten Excursionen fand ich am 29. August auf dem sehr spärlich bewachsenen Strande der Ostsee, nördlich von Hela und eine kurze Strecke westlich von der Rettungsstation, ein *Polygonum*, welches ich ohne genauere Untersuchung vorläufig nach seiner Tracht für eine ausserordentlich kräftige Strandform des *P. aviculare* L. mit halb fächerförmig liegenden, bis 70 *cm* langen Aesten hielt, das sich später aber durch die Bestimmung meines Assistenten Dr. ABROMEIT als das durch seine glänzenden, zur Hälfte aus dem Perigon hervorragenden Früchte verschiedene *P. Raji* erwies, wie dann Herr College ASCHERSON durch Vergleichung mit nordwesteuropäischen Exemplaren bestätigte. Ich betrachte diese in Nordwestfrankreich, Belgien, England, Dänemark und Skandinavien (nach BLYTT — Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger for 1892, No. 3, S. 31 — auch in Grönland vorkommend = *P. aviculare* var. *borealis* Lange) am Seestrande heimische Art auf Hela nur als eingeschleppt vorkommend, und zwar auf Grund des sehr spärlichen Auftretens in Gesellschaft des gleichfalls eingeschleppten *Xanthium italicum* Moretti auf einer Stelle, wo in geringer Entfernung vom Strande Segelschiffe oft viele Tage lang — wie z. B. auch während meiner Anwesenheit auf Hela — zur Abwartung günstigen Windes vor Anker liegen, sowie in Anbetracht des Umstandes, dass Hela von skandinavischen Lachsfischern zahlreich besucht wird. Vielleicht trägt diese Notiz dazu bei, dass auf das Vorkommen der genannten Art auch an an anderen Stellen des deutschen Ost- und Nordseestrandes geachtet wird.

Ueber ein zweites Vorkommen dieser Art auf deutschem Boden theilt mir Prof. ASCHERSON Folgendes mit:

„Durch ein eigenthümliches Zusammentreffen (man möchte fast an das auf dem Gebiete der menschlichen Teratologie constatirte „Gesetz der Duplicität“ glauben) war *Polygonum Raji*, als Sie ihm auf der einsamen Halbinsel vor der Danziger Bucht begegneten, schon seit einigen Wochen von einer anderen, und zwar an einer jährlich von zahllosen Touristen passirten Oertlichkeit der deutschen Ostseeküste angegeben worden, freilich an einer Stelle, die bei der Mehrzahl der

deutschen Floristen schon aus sprachlichen Gründen wenig beachtet wird, nämlich in der schwedischen Zeitschrift „Botaniska Notiser". In der Nr. 3 des Jahrgangs 1894, deren Datum am Schluss (S. 136) durch die Formel 18 $\frac{1}{5}$94 bezeichnet ist, findet sich Seite 97 bis 108 ein inhaltreicher Aufsatz von L. M. NEUMAN „Botaniska anteckningar från Norra Tyskland år 1890 och 1891", in der der als vorzüglicher Kenner der einheimischen Flora bekannte Verfasser, dem wir u. a. die Rehabilitation der *Carex obtusata* Liljebl. als von *C. supina* Wahlenb. verschiedene Art[1]) und die erste Beobachtung von *Sparganium neglectum* Beeby auf deutschem Boden[2]) verdanken, über zwei 1890 und 1891 mit Unterstützung des bekannten Mäcens Freiherrn Dr. OSKAR DICKSON ausgeführte botanische Ausflüge nach Norddeutschland berichtet. Besonders zahlreich sind die Angaben interessanter Formen aus Rügen, demnächst aus Neupommern und Mecklenburg. In dieser Arbeit findet sich nun Seite 105 folgende Angabe:

„*Polygonum Raji* (Bab.). Auf dem Eisenbahndamm am Kleinen Jasmunder Bodden in nur 1 Exemplar."

Der Fundort ist also jene früher als „Lietzower Fähre" bezeichnete Stelle, wo der Damm der Bahnlinie zwischen Sagard und Bergen die schmale Verbindung zwischen dem Kleinen und Grossen Jasmunder Bodden überschreitet. Dieser Fundort und das vereinzelte Vorkommen der Pflanze machen das Indigenat an dieser Stelle noch zweifelhafter als an dem westpreussischen Fundorte. Indess ist hier eine Verschleppung aus weiter Ferne kaum wahrscheinlich; in dem Grossen Jasmunder Bodden findet schwerlich ein erheblicher Schiffsverkehr mit überseeischen Häfen statt, und aus dem Kleinen war derselbe schon von jeher ausgeschlossen, da die beide Bodden verbindende, jetzt durch den Chaussee- und Eisenbahndamm überbrückte Enge so seicht ist, dass dieselbe vor dem Strassenbau zu Wagen überschritten wurde. Es ist also höchst wahrscheinlich, dass *P. Raji* auf Rügen auch an zweifellos ursprünglichen Fundorten vorkommt. Unter dem Material des Greifswalder Universitätsherbars, das mir Herr L. HOLTZ im Auftrage des Herrn Professor SCHMITZ zur Ansicht übersandte, wofür ich Beiden zu Dank verpflichtet bin, habe ich es allerdings nicht angetroffen, ebenso wenig als eine von Herrn NEUMAN an derselben Oertlichkeit angetroffene Form, auf welche ich die norddeutschen Botaniker schliesslich hinweisen möchte. NEUMAN berichtet darüber: „Ausserdem kam eine bemerkenswerthe, mir unbekannte *Polygonum*-Form aus der *Aviculare*-Gruppe an derselben Stelle in mehreren grossen

1) Bot. Not. 1887, S. 21—30; vergl. ASCHERSON, Sitz.-Ber. der Ges. Naturf. Fr., Berlin 1894, S. 126ff.

2) Berättelse öfver en resa till Danmark år 1888. (Sep. aus Sundevalls Högre Allmänna Läroverks årsredogörelse 1889, S. 7. Vergl. Ber. der Deutsch. Botan. Ges. IX, 1891, S. (126).)

Exemplaren vor, die zudem auch zu unentwickelt war — sie stand noch nicht in Blüthe — um bestimmt werden zu können. Sie hatte sehr lange und schmale, am Rande zurückgeschlagene Blätter, sowie dicht- und zum Theil selbst verzweigt-nervige Stipularscheiden, welche sich am oberen Rande in lange, dichte, häutige Fransen auflösten."

Polygonum Raji variirt in der Breite der Blätter und in der Länge der Internodien kaum weniger als das gemeine *P. aviculare*. Das preussische Exemplar hat von allen, die ich sah, die schmalsten Blätter, obwohl einige skandinavische ihm nahe kamen. Wenn GRENIER (in GREN. et GODR. Fl. de France III, 52) dasselbe als var. *latifolium* zu *P. litorale* Lk. zieht, und DUMORTIER (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg VII, 335) beide Arten für synonym erklärt, so ist diese Auffassung der LINK'schen Art ebenso unzutreffend als die von SPRENGEL, der sie (Syst. Veg. II, 255) mit *P. flagellare* Bert. (= *P. romanum* Jacq.) identificirt und von KOCH (MERT. und KOCH, Deutschl. Flora III, 59), der dafür eine von DETHARDING an der mecklenburgischen Küste gesammelte succulente Form von *P. aviculare* L. nahm. LINK stellte seine Art (Enum. pl. hort. Berol. I, 385) nach einer im hiesigen Garten als *P. maritimum* cultivirten Pflanze auf; er unterscheidet sie hauptsächlich nur dadurch, dass die Internodien nicht, wie nach seiner Angabe bei *P. maritimum*, vollständig von den Tuten bedeckt sind. Ich finde an den im Botanischen Museum aufbewahrten Originalexemplaren keinen Unterschied von *P. maritimum* L., denn eine derartige Verlängerung der Internodien kommt auch bei wild gewachsenen Exemplaren vor und kann bei einer Gartenpflanze durchaus nicht befremden.

Eine kritische Revision der in den verschiedenen europäischen Florenwerken unter dem Namen *P. litorale* aufgeführten Formen hoffe ich bei einer späteren Gelegenheit geben zu können.

Auch die Ansicht von LLOYD, der (Flore de l'Ouest de la France, 2e édition, 430) *P. Raji* als var. *β* (mit dem richtigen Synonym *P. litorale* Gr. et Godr. non Link) zu *P. maritimum* zieht, kann ich nicht theilen. Die Angabe verschiedener Schriftsteller, dass *P. Raji* in seinen vegetativen Organen mehr mit *P. aviculare*, in seinen Blüthen und Früchten mehr mit *P. maritimum* übereinstimme, ist im Ganzen zutreffend."

4. R. Sadebeck: Ueber die knollenartigen Adventivbildungen auf der Blattfläche von Phegopteris sparsiflora Hook.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 25. Januar 1895.

Die an den Blättern mehrerer Farnspecies beobachteten Adventivknospen treten sowohl am Blattstiele, als auch an den übrigen Theilen des Blattes auf und bilden sich in vielen Fällen bereits an der Mutterpflanze zu einem beblätterten Pflanzenkörper aus, welcher erst nach dem Absterben des Blattes sich von demselben loslöst und selbständig wird, so z. B. namentlich auf der Lamina mehrerer *Asplenium*-, *Diplazium*- und *Aspidium*-Arten mit aufsteigendem, radiär gebauten Stamme. In einem Falle (*Cystopteris bulbifera*[2]) gelangen die Adventivknospen an der Mutterpflanze nur zur Entwickelung fleischiger, mit Reservestoffen angefüllter Niederblätter, um sich bald loszulösen und früher oder später zu selbständigen Pflanzen auszuwachsen; in anderen Fällen wachsen die Adventivknospen zu langen Ausläufern aus, welche an ihren Enden entweder Knollen tragen (*Nephrolepis*-Arten[3]), oder

1) HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen, II. (Abh. der math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Ges. der Wiss., Leipzig, 1857.) — E. HEINRICHER, Ueber Adventivknospen an der Wedelspreite einiger Farne (Sitz.-Ber. der K. Akad. der Wiss. zu Wien, 78. Bd., 1878). — ZIMMERMANN, Ueber die Scheitelzelle an den Adventivknospen einiger Farnarten. (Bot. Centralbl. 1881, VI, p. 175.) — E. HEINRICHER, Erwiderung auf A. ZIMMERMANN's Aufsatz „Ueber die Scheitelzelle an den Adventivknospen einiger Farnarten". (Bot. Centralbl. 1881, p. 358.) — E. HEINRICHER, Die jüngsten Stadien der Adventivknospen an der Wedelspreite von *Asplenium bulbiferum* Forst. (Sitz.-Ber. der K. Akad. der Wiss. zu Wien, 84. Bd., 1891.) — C. T. DRUERY, Mehrere Mittheilungen über „Proliferous Ferns" in Gardeners' Chronicle, 1882, 1883 und 1885. — HEINRICHER, Wahrung der Priorität. Zur Frage über die Entwickelungsgeschichte der Adventivknospen bei Farnen. (Bot. Centralbl. 1894, Bd. 60, p. 334.) — Zusammenstellungen ausserdem in den meisten botanischen Handbüchern etc.

2) SCHKUHR, Farnkräuter, t. 57. — WILLDENOW, Spec. plant. V, p. 235. — FR. MATOUSCHEK, Die Adventivknospen an den Wedeln von *Cystopteris bulbifera* (L.) Bernh. (Oesterr. bot. Zeitschr. 1894, 44. Jahrg., Nr. 4.) — ROSTOWZEW, Untersuchungen betreffend die Entwickelungsgeschichte und Keimung der Adventivknospen der *Cystopteris bulbifera*. (Bericht über die Sitzungen der botanischen Sectionen der 66. Naturforscher-Versammlung in Wien, 1894; im Bot. Centralbl., Bd. 60, p. 200.)

3) G. KUNZE, Knollenbildungen an den Ausläufern der *Nephrolepis*-Arten. (Bot. Ztg. 1849, p. 881.) — HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen, II. (Abh. der math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Ges. der Wiss., Leipzig, 1857.) — P. LACHMANN, Recherches sur la morphologie et l'anatomie des

Blattrosetten entwickeln (*Onoclea Struthiopteris* (L.) Hoffm.[1]). Noch nicht beobachtet sind dagegen knollenartige Adventivbildungen, welche direct auf der Lamina des Blattes entstehen und ein gleiches Scheitelwachsthum und denselben Verzweigungsmodus wie die Rhizome erhalten, während in den basalen Theilen der Knöllchen, deren Anatomie ebenfalls derjenigen der Rhizome entspricht, Reservestoffe aufgespeichert werden. Derartige Knöllchen (Fig. 1 und 2) fand ich an einem westafrikanischen Farn, den Herr DINKLAGE mit seinen reichen westafrikanischen Sammlungen dem Botanischen Museum zu Hamburg überwiesen hatte.

Die Bestimmung dieser Art machte einige Schwierigkeiten, weil keine der vorhandenen Diagnosen und Beschreibungen erschöpfend war, die oben charakterisirten Adventivknöllchen nirgends erwähnt wurden und Original-Exemplare behufs eines Vergleichs anfangs nicht zur Hand waren. Indessen ging doch aus der Vergleichung mit den anderen bekannten *Phegopteris*-Arten hervor, dass die vorliegende Species unzweifelhaft mit der von HOOKER als *Phegopteris sparsiflora* bezeichneten identisch sei[2]. Auch im Berliner Botanischen Museum fand ich unsere Pflanze, welche JOH. BRAUN bei Kamerun gesammelt hatte, unter dieser Bestimmung; aber die eigenartigen Knöllchen fehlten an den Blättern. Vor einigen Tagen erhielt ich endlich durch die Güte des Prof. Dr. THISELTON DYER, Director von Kew Gardens, HOOKER'sche Original-Exemplare der *Phegopteris sparsiflora*, welche vollständig mit der vorliegenden Pflanze übereinstimmen, aber ebenso wenig wie die Exemplare des Königlichen Herbars zu Berlin Knollen tragen. Ob die Entwickelung der Knollen nur an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist, oder ob andere äussere Einflüsse die Schuld tragen, dass weder auf den Pflanzen des Berliner Herbars, noch auf denen des Herbarium Hookerianum Knollen gebildet wurden, lässt sich nach dem vorliegenden getrockneten Material nicht entscheiden. Die vollständige Uebereinstimmung der vorliegenden Pflanze mit den Original-Exemplaren schliesst jedoch die Annahme gänzlich aus, dass die knollentragende Pflanze eine Varietät darstelle. Indessen ist zu bemerken, dass die Gestalt der Sori eine sehr variable ist; man findet oft nur rundliche Sori (Fig. 1) auf einem Blatte, oder rundliche und längliche Sori auf einem und demselben Blatte, oder es verschmelzen auch benachbarte Sori zu einem einzigen, der dann mehr oder weniger

---

Fougères. (Compt. rend. de l'Acad. d. sc. de Paris, 1885, t. 101.) — A. TRÉCUL, Nature radiculaire des stolons de *Nephrolepis*. Réponse à M. P. LACHMANN. (Compt. rend. de l'Acad. d. sc. de Paris, 1885, t. 101, p. 915 ff.)

1) A. BRAUN, Die unterirdischen Stolonen von *Struthiopteris germanica* in: Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851, p. 115.

2) HOOKER und BAKER, Synopsis filicum. II. Aufl. 1874, p. 319, Nr. 89.

länglich erscheint, oder es werden nur ganz schmale längliche Sori gebildet, welche dem Verlaufe der Nerven folgen, niemals aber auf die Anastomosen übergehen. Die Gestalt der Sori steht daher auch mit dem Auftreten der Knöllchen in keiner Verbindung, da dieselben sowohl an Blättern mit rundlichen Sori auftreten, sowie auch an Blättern, auf welchen der Mehrzahl nach längliche Sori zur Entwickelung gelangen.

Auch die Entwickelung eines Indusiums, welches an dem (allerdings tracheïdenlosen) Receptaculum unterhalb der Sporangien seinen Ursprung nimmt, erhöhte die Bedenken, die Pflanze der Gattung *Phegopteris* zuzuweisen. Nach den Autoren gehört gerade das Fehlen eines Indusiums zu den charakteristischen Merkmalen der Gattung *Phegopteris*; indessen ist es leicht, rudimentäre Indusien zu übersehen, wenn man die Sori keiner mikroskopischen Prüfung unterwirft. Schon METTENIUS hat ja hierauf aufmerksam gemacht und an mehreren Farnen, welche man vorher als indusienlose angesehen hatte, das Indusium nachgewiesen[1]). Makroskopisch ist das Indusium des in Rede stehenden Farns allerdings auch nicht zu erkennen, und ich habe dasselbe auch bei Benutzung der Lupe nicht gefunden, mikroskopisch lässt es sich aber bei einer kaum 50fachen Vergrösserung leicht nachweisen (Fig. 3). Es besitzt allerdings eine mehr oder weniger rudimentäre Form, aber es ist immer noch grösser als z. B. dasjenige des *Athyrium alpestre* Hoppe[2]), an welches es sonst sehr erinnert, unterscheidet sich indessen von dem letzteren leicht durch das Fehlen der kugeligen Endzellen und stimmt überein mit dem Indusium mehrerer früher der Gattung *Polypodium*, von METTENIUS[2]) aber, mit Bezug auf das von ihm nachgewiesene Indusium, der Gattung *Aspidium* zugetheilten Species, wie z. B. *Aspidium caripense* (HBK) Mett., *A. decursive-pinnatum* (Kze.) Mett., *A. oligocarpum* (Kth.) Mett. u. s. w.

Die mit kleinen, dunkelbraunen Spreuschuppen bekleideten, länglichen, Knöllchen ähnlichen Adventivbildungen, welche auf der Lamina des Blattes von *Phegopteris sparsiflora* Hook. auftreten, sind an ihrer Basis dicker als an ihren Enden und erscheinen daher, so lange sie nicht Verzweigungen gebildet haben, mehr oder weniger keulenförmig. Sie erreichen eine Länge von 1,5 bis 3 *cm* und sind verhältnissmässig sehr dünn, indem ihr Durchmesser am Grunde nur ca. 3 *mm*, an der Spitze aber kaum 2 *mm* beträgt.

Die Anlage der Knöllchen, welche meistens in einer mehr oder weniger grossen Anzahl an einem Blatte auftreten, findet an demselben in acropetaler Folge statt. Darauf ist es auch zurückzuführen, dass

1) METTENIUS, Ueber einige Farngattungen. VI. *Asplenium*. Taf. VI. (Abhdl. der Senckenb. naturf. Gesellsch., Bd. III.)

2) METTENIUS, Filices horti Lipsiensis. Leipzig 1856, Taf. XVIII.

die Knöllchen an einem und demselben Blatte in verschiedenen Entwickelungsstadien gefunden werden und demnach an den untersten Fiedern eines Blattes, wo sie zuerst zur Anlage gelangten, am meisten vorgeschritten sind. Während z. B. an den oberen Fiedern die Knöllchen erst die Grösse eines Stecknadelknopfes erreicht haben, tragen sie an den unteren Fiedern schon mehrfache Verzweigungen, welche hier in gleicher Weise auftreten wie an den Rhizomen, mit welchen sie auch in dem weiter unten zu schildernden Bau übereinstimmen. Man könnte diese Knöllchen auch als „blattbürtige Rhizome“ bezeichnen.

Leider war es nicht möglich, von dem vorliegenden trockenen Herbarmaterial die jüngsten Stadien dieser Adventivbildungen zu beobachten, indessen dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass dieselben, ebenso wie die von HEINRICHER[1]) untersuchten Adventivknospen des *Asplenium bulbiferum*, aus einer einzigen Epidermiszelle hervorgehen, welche unmittelbar zur Bildung einer dreiseitigen Scheitelzelle schreitet, zumal eine solche Scheitelzelle an den in der Entwickelung begriffenen Knollen thatsächlich beobachtet worden ist (man vergleiche weiter unten). Dagegen ergiebt sich aus dem vorliegenden Material, dass die Anlage der Knöllchen nur dann erfolgt, wenn das Gewebe des Blattes bereits in den Dauerzustand übergegangen ist, aber sowohl an den sterilen Blättern junger Pflanzen, als auch an den fertilen Blättern älterer stattfindet. Namentlich an den letzteren treten die Knöllchen in grösserer Anzahl auf. Solche Blätter älterer Pflanzen erreichen bei ausgiebigem Wachsthum oft die Länge von ca. 1 *m*; in diesen Fällen sind die unteren Fiedern an ihrem unteren Theile, nicht selten auch an ihrer ganzen unteren Hälfte, fiederspaltig oder fiederartig getheilt (Fig. 1, *A* und *B*), während der terminale Theil des Blattes im Ganzen Form und Grösse der anderen primären Fiedern beibehält. Ein solches Blatt erreicht an dem breitesten Theile 30 bis 40 *cm*; die untersten Fiedern desselben sind dann ca. 30 *cm* lang, während die Breite zwischen 5 bis 15 *cm* schwankt. An den in der unteren Hälfte einer solchen Fieder oft ziemlich weit auseinander stehenden Fiederchen II. Ordnung entstehen nun zu beiden Seiten der Costa die genannten Knöllchen (Fig. 1, *A* und *B*). Sie werden auf der Lamina in der Nähe des Blattrandes angelegt, und zwar fast durchweg auf der Unterseite, sehr selten auch auf der Oberseite, in beiden Fällen aber nur an den basalen Theilen des Fiederchens, so dass es oft den Anschein hat, als ob die Knöllchen aus den Blattwinkeln entspringen. Zur Eigenartigkeit dieser Knöllchen gehört es auch, dass sie in der Regel paarweise angelegt werden, nämlich in gleicher Höhe dicht nebeneinander, aber zu beiden Seiten der Mittelrippe. Bei einem sehr ausgiebigen Wachsthum findet man mehrere solche Knollenpaare an einem

---

1) a. a. O.

Fiederchen I. Ordnung (Fig. 1, *A* und *B*). Mitunter allerdings stehen die rechts und links von der Mittelrippe auf der Lamina inserirten Knöllchen nicht in gleicher Höhe, und also nicht dicht neben einander, sondern mehr oder weniger von einander getrennt und in ungleicher Höhe. Es sind dies Ausnahmen, welche man meistens nur an den obersten Fiedern eines Blattes beobachtet, wo wahrscheinlich nachträgliche Streckungen des Blattes diese Trennung verursacht haben. In anderen Fällen bleibt eine der beiden Knollen in dem Wachsthum zurück oder wird vielleicht auch gleich nach der ersten Anlage durch äussere Einflüsse in der Weiterentwickelung gehemmt. Ausserdem fallen die Knollen, welche die ersten Entwickelungsstadien überschritten haben, sehr leicht ab, was unten noch näher besprochen werden soll; hierauf ist es ebenfalls in vielen Fällen zurückzuführen, wenn nur eine anstatt der beiden Knöllchen an dem Blatte haftet.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Knöllchen besteht darin, dass sie fast ausnahmslos in ihrer ganzen Länge nach unten gerichtet sind (Fig. 1, *A* und *B*), obgleich ihre Anlage und erste Entwickelung keineswegs eine geotropische Wachsthumsrichtung begünstigt, namentlich dann nicht, wenn sie auf der Lamina oberhalb der schief gegen die Lothlinie verlaufenden Costa entstehen, was ja stets bei einer der beiden paarig inserirten Knöllchen der Fall ist. Trotzdem sieht man beide Knöllchen in späteren Entwickelungsstadien stets parallel, resp. gleichartig in geotropem Sinne nach unten gerichtet.

An der in der Entwickelung begriffenen Knolle ist der Scheitel, dessen Gewebe stets den Charakter eines Meristems besitzt, schopfartig mit zahlreichen Spreuschuppen besetzt (Fig. 1, 2 und 4), welche, ausser in einigen Fällen an ihrer Basis, nur eine Zellreihe dick sind und sich mit ihren Enden oft in relativ weitem Bogen etwas gegen den Scheitel hin neigen. Der Scheitel selbst wird von einer nach drei Seiten sich segmentirenden Scheitelzelle eingenommen, welche indessen nicht ohne einige Mühe nachzuweisen ist, weil die Scheitelansicht von Blattanlagen, namentlich aber von einer grossen Anzahl Spreuschuppen und Anlagen derselben bedeckt wird. Es findet also eine vollständige Uebereinstimmung des Scheitelwachsthums der Knöllchen mit demjenigen der Rhizome statt, welches auch in seinem weiteren Verlaufe keine Abweichungen erkennen lässt von dem allgemein bekannten Wachsthumstypus der kriechenden Polypodiaceen-Rhizome[1]). Auch die Anlage der Blätter (Fig. 4) und diejenige der am Vegetationspunkte entstehenden Seitensprosse (Verzweigungen), welche an älteren Knöllchen mehrfach auftreten (Fig. 2, *A* und *B*), erfolgt in der für die Rhizome der Polypodiaceen bekannten Art und Weise[1]). Der anatomische

1) KLEIN, Vergleichende Untersuchungen über Organbildung und Wachsthum am Vegetationspunkte dorsiventraler Farne. (Bot. Zeitg. 1884).

Bau der Knöllchen ist im Wesentlichen ebenfalls derselbe wie der der Rhizome. In den rückwärts vom Scheitel gelegenen Gewebepartien findet successive die Differenzirung der einzelnen Gewebearten statt, welche somit allmählich in die Dauerformen übergehen, wo die die Knöllchen durchziehenden und sich verzweigenden Leitbündel von einem mehr oder weniger gleichartigen Grundparenchym umgeben werden. Die Zellen des letzteren sind in der Längsrichtung des Knöllchens etwas gestreckt und werden namentlich in den basalen Theilen dicht mit Reservestoffen, fast ausschliesslich mit Stärke angefüllt, welche, wie wir sehen werden, von der grössten Bedeutung sind für die späteren Functionen der Knöllchen. Die Ablagerung dieser Stärkemengen erfolgt im Allgemeinen schon ziemlich früh; nur in den jüngsten der beobachteten Entwickelungsstadien der Knöllchen fehlte sie oder war höchstens an der Basis des jungen Knöllchens nachzuweisen. Die Leitbündel, deren Bau man im Wesentlichen ebenfalls in den Bündeln der Rhizome wiederfindet, sind ebenso wie diese bicollateral. Sie werden von Stereïdenscheiden umgeben, welche durch ihre braungelbe Farbe ausgezeichnet sind, und an älteren Knollen nicht selten ganz allein Anastomosen zwischen den Leitbündeln herstellen, ausserdem aber in ihrem Längsverlauf über das Bündel hinaus viel näher bis zum Scheitel reichen als das Bündel selbst. Am Stammscheitel ist mir dies nicht aufgefallen; ich konnte aber nur sehr wenige Stammscheitel untersuchen. Einzelne Stereïden treten mehrfach auch ausserhalb des Zusammenhanges mit den Leitbündeln in dem Knöllchen auf, namentlich auch als Stereombelege an einzelnen Zellwänden des Grundparenchyms; sie dienen zur Festigung des gesammten Gewebekörpers.

Die Epidermis der Knöllchen besteht im Allgemeinen aus einer einzigen Lage dünnwandiger langgestreckter Zellen, in welchen, im deutlichen Gegensatz zu den Zellen des Grundparenchyms, Ablagerungen von Reservestoffen nicht stattfinden, ausgenommen in denjenigen Epidermiszellen, welche mit der Blattfläche in Berührung kommen (Fig. 5, *z*). An den Wänden der Epidermiszellen treten niemals Verdickungen ein, und die die Epidermis bedeckende Cuticula ist sehr dünn. Einen Schutz gegen äussere Einflüsse bieten daher nur die in reichlicher Anzahl auftretenden Spreuschuppen, welche von den Epidermiszellen ihren Ursprung nehmen und die Knöllchen ausser an der Basis vollständig bedecken. An der letzteren wird dagegen die Epidermis zum Theil mehrschichtig, d. h. nicht gleichmässig am ganzen Umfange des herabhängenden Knöllchens, sondern nur an den freien Theilen desselben, wo es die Blattfläche nicht berührt (Fig. 5, *E*). Dass an Pflanzenorganen, deren Epidermis diese Beschaffenheit besitzt, Spaltöffnungen oder andere Differenzirungen der Epidermis fehlen, ist daher leicht erklärlich.

Wie alle übrigen an Farnblättern bisher beobachteten Adventiv-

knospen, welche von der Lamina ihren Ursprung nehmen, so sind auch die hier in Rede stehenden Knöllchen an den Verlauf der Mestomstränge im Mutterorgan gebunden. Die Leitbündel, welche in mehr oder weniger reichlichen Verästelungen die Knollen durchziehen, vereinigen sich stets etwas oberhalb der Basis der letzteren zu einem einzigen Bündel. Dasselbe steht aber in directer Verbindung mit einem Nerven- resp. mit einem Leitbündel der Lamina und bildet somit die Fortsetzung des letzteren.

War dies übrigens mit Bezug auf die Leitung der Nährstoffe auch gar nicht anders zu erwarten, so fällt doch auf, dass die Verbindung der Knöllchen mit der Mutterpflanze sich im Wesentlichen nur auf die von dem Leitbündel der Knöllchen gebildeten Stränge und das dieselben umgebende Stereom beschränkt (Fig. 5), das Grundparenchym der Knolle aber an der Herstellung dieser Verbindung nur sehr wenig sich betheiligt, und dies auch nur am Anfange der Entwickelung der letzteren. Die ausserordentlich dünne Hülle, welche das Grundparenchym hier bildet, vertrocknet mehr oder weniger während des Wachsthums des Knöllchens, und das letztere ist daher schliesslich nur durch einen sehr dünnen Faden verbunden, der allerdings sehr kurz ist, aber trotzdem eine nur sehr geringe Tragfähigkeit besitzt, da das das Bündel umgebende Stereom nur von schwachen Scheiden gebildet wird und die Zugfestigkeit eines von wenigen Elementen zusammengesetzten Mestoms immer nur eine sehr geringe sein kann. Die Knöllchen werden daher namentlich dann sehr leicht abfallen, wenn sie grösser geworden sind, d. h. wenn sie in ihrer Entwickelung weiter vorgeschritten sind und bereits mehrfache Verzweigungen gebildet haben.

Ausserdem können an dem freiliegenden Theile des die Verbindung zwischen dem Knöllchen und dem Mutterorgane herstellenden Bündels die relativ schwachen Stereomscheiden allein auch keinen Schutz gegen das Vertrocknen des Mestoms bieten; sie werden vielmehr selbst ihre Dehnbarkeit verlieren, wenn sie, in Folge äusserer Einflüsse, der Austrocknung ausgesetzt sind; die Tracheïden aber werden mehr oder weniger brüchig werden. Die Knolle fällt also bei der leisesten Berührung, oder vielleicht auch in Folge eines Windhauchs und dergl. ab und wird, losgelöst vom Mutterorgan, ihre weitere Entwickelung in ähnlicher Weise finden wie die blattbürtigen Adventivbildungen anderer Farne. Hieraus erklärt sich auch die Thatsache, dass die Knöllchen von getrocknetem Herbarmaterial so ausserordentlich leicht abfallen und man alsdann die zerrissenen Tracheïden und Stereïden findet, mit welchen die Knolle schliesslich nur allein noch an dem Mutterorgan befestigt war (Fig. 5). Da die Knöllchen aber ihre Bestimmung nur dann zu erfüllen vermögen, wenn sie sich von dem Blatte losgelöst haben und die an ihnen zur Anlage gelangten Organe (man vergleiche weiter unten) ein selbständiges Wachsthum beginnen, so sieht man,

dass die oben geschilderte Art und Weise der Verbindung mit der Mutterpflanze durchaus geeignet und daher von grosser Wichtigkeit ist, um die Lostrennung der Knöllchen zu erleichtern.

Obgleich also der kurze Faden, der die Verbindung der Knolle mit dem Mutterorgan herstellt (Fig. 5), ein so ausserordentlich dünner ist, so schwillt die Knolle selbst an ihrer Basis gerade am meisten an. selbst gelangt das Grundparenchym der Knolle zur ausgiebigsten ntwickelung und dient namentlich dort zur Aufspeicherung reichlicher Reservestoffe. Aber das Wachsthum geht daselbst nicht gleichmässig rings um den basalen Theil des Bündels vor sich, sondern ist an der einen, der oberen, Längshälfte des Knöllchens kräftiger (Fig. 5) als an der unteren, welche in Folge der inzwischen ausgeführten geotropischen Nutationsbewegung des Knöllchens (man vergleiche oben) auf die Blattfläche stösst. Die Basis des Knöllchens schwillt an den freien Theilen dagegen, wo eine sehr bedeutende Gewebewulst entsteht und eine mehrschichtige Epidermis gebildet wird, beträchtlich an (Fig. 5).

Wenn die Knöllchen in ihrer Entwickelung weiter vorschreiten und grösser werden, beobachtet man am Scheitel derselben auch ein kräftigeres Wachsthum der Seitenorgane, der Blätter und der Seitensprosse, d. h. der Anlagen der Verzweigungen, welche stets in gleicher Weise wie am Stamme (Rhizom) enstehen. Es wiederholen sich demnach Verzweigungen auch, d. h. so oft, als Seitensprosse zur Anlage gelangen, Vorgänge, welche indessen nur in beschränkter Anzahl eintreten. Derartige wiederholt verzweigte (Fig. 2, *A* und *B*), oft mehr als 3 *cm* lange Knöllchen, gleichen auch äusserlich einem kleinen, mit Spreuschuppen bedecktem Rhizom. Am Scheitel einer jeden solchen Verzweigung findet daher auch die Entwickelung einer beblätterten Knospe statt (Fig. 4), welche der Stammknospe des Rhizoms entspricht. Nur um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen, sei bemerkt, dass unter der Bezeichnung Knospe nur die gesammte Meristemregion am Scheitel einer jeden Verzweigung zu verstehen ist, also auch einschliesslich sämmtlicher Organanlagen, so lange ihr Gewebe den Charakter eines Meristems bewahrt; nicht aber die weiter rückwärts gelegenen Theile der Verzweigung resp. des Knöllchens, wo das Dauergewebe in der bekannten Art und Weise sich allmählich bildet (man vergleiche oben). Eine jede solche Knospe ist stets durch eine grössere Anzahl Spreuschuppen gegen äussere Einflüsse geschützt, entwickelt aber nur sehr wenige Blattanlagen, oft nur eine einzige solche, aber gar keine Wurzeln, so lange die Knolle im Zusammenhange mit der Mutterpflanze verbleibt. Der Vegetationspunkt einer jeden Verzweigung wird, wie schon erwähnt, in gleicher Weise wie am Rhizom von einer dreiseitigen Scheitelzelle und dem aus den Segmenten derselben sich entwickelnden Meristem eingenommen, aus welchem sowohl die Blattanlagen als auch die Spreuschuppen hervorgehen. Aber die jungen

Blattanlagen schreiten in ihrer Entwickelung nicht sofort zur Differenzirung der Gewebe; dieselbe scheint vielmehr ebenso wie die Anlage der Wurzeln erst nach der Lostrennung von der Mutterpflanze zu erfolgen. Nur das Plerom hebt sich bereits in der bekannten Weise durch seine schmalen längsgestreckten Zellen von dem übrigen Gewebe ab; dies geschieht aber sonst auch bei jungen Embryonen, an welchen die Anlage der Seitenorgane begonnen hat. Es leuchtet daher ein, dass nach der Lostrennung von der Mutterpflanze die in der Knolle aufgespeicherten Reservestoffe für das weitere Wachsthum der jungen Organe nothwendiger Weise wenigstens so lange zur Verwendung kommen müssen, bis durch die Blätter die Assimilationsthätigkeit und durch die Entwickelung der Wurzeln die directe Nahrungszufuhr gesichert ist.

Ob die am Scheitel der Knöllchen und deren Verzweigungen gebildeten Organanlagen ein Ruhestadium durchmachen, ehe die Knöllchen abfallen, also ein ähnlicher Vorgang eintritt, wie HEINRICHER[1]) an den Adventivknospen von *Asplenium Belangeri* beobachtete, konnte an dem trockenen Herbarmaterial, welches allein für die Untersuchung zur Verfügung stand, nicht entschieden werden, zumal auch die Versuche, die Knöllchen im Warmhause zur Weiterentwickelung zu veranlassen, zu keinem befriedigenden Resultat führten. Jedenfalls aber ist man berechtigt, die beschriebenen Knöllchen als Propagationsorgane aufzufassen, welche durch die Aufspeicherung von Reservestoffen den an ihnen zur Anlage gelangten Organen zur Weiterentwickelung dienen, wenn sie sich von der Mutterpflanze losgelöst haben.

Die Sporangienentwickelung dieses Farn ist aber meistens eine sehr beschränkte und bleibt selbst an denjenigen Blättern und Pflanzen, an welchen sie verhältnissmässig reichlich auftritt, noch hinter der Ausgiebigkeit, welche man sonst an Farnen beobachtet, erheblich zurück. HOOKER hat offenbar mit Rücksicht hierauf den Namen *sparsiflora* für diese Art gewählt.

In der Anzahl der Sori wird man allerdings keinen Unterschied von anderen Farnarten finden, bei einer näheren Betrachtung stellt sich aber heraus, dass in vielen Fällen der grösste Theil der Sporangien verkümmert, ehe die Sporenanlage beginnt, und also nur äusserst wenig Sporangien in einem Sorus zur Entwickelung reifer Sporen gelangen. Man sucht in manchem Sorus sogar vergebens nach einem mit reifen, ausgebildeten Sporen angefüllten Sporangium; mitunter findet man nur ein einziges solches. An Stelle der Sporangien treten dagegen Paraphysen in einer mehr oder weniger grossen Anzahl auf.

Man würde aber fehlgehen, wenn man annehmen wollte, dass die Sporangienentwickelung in Folge des Auftretens der Knöllchen in der

1) HEINRICHER, a. a. O.

bezeichneten Weise beschränkt worden sei. Hierfür würde es an analogen Vorkommnissen im Gebiet der Farne allerdings nicht fehlen; aber in dem vorliegenden Falle findet man nicht nur Blätter, welche sich durch eine relativ reichliche Sporangienentwickelung auszeichnen und doch Knöllchenpaare fast an allen Fiedern tragen (Fig. 1), sondern man sucht andererseits an Pflanzen und Blättern, an denen die Sporangienentwickelung fast ganz unterdrückt ist, mitunter vergebens nach solchen Knöllchen.

In Folge der meist sehr beschränkten Anzahl der zur Reife gelangenden Sporen ist also die Erhaltung der Art nicht in gleicher Weise gesichert wie bei anderen Farnen. Es sind daher die oben beschriebenen, zum Theil sehr zahlreich auftretenden blattbürtigen Adventivknöllchen für die Oekonomie der Pflanze um so mehr von Bedeutung, als sie durch ihre anatomische Beschaffenheit die zarten Prothallien an Widerstandsfähigkeit gegen schädliche äussere Einflüsse offenbar ganz erheblich übertreffen. Wahrscheinlich geht aus der weitaus grössten Mehrzahl dieser Knöllchen je eine neue Pflanze hervor.

Zusammenstellung.

An der Blattfläche von *Phegopteris sparsiflora* Hook. gelangen paarweise längliche, knollenartige, in geotropem Sinne stets nach unten gerichtete Adventivbildungen zur Anlage, welche dicht mit schwarzbraunen Spreuschuppen bedeckt sind, eine Länge von 3 *cm* erreichen, aber kaum 2 *mm* dick werden, und in entwickeltem Zustande sich mehr oder weniger verzweigen.

In der Structur und Wachsthumsweise stimmt dieser knollenartige Körper mit dem kriechenden Rhizom der Mutterpflanze im Wesentlichen überein und somit auch mit dem unterirdischen kriechenden Stamme der Polypodiaceen. Die Knöllchen — daher vielleicht auch als blattbürtige Rhizome aufzufassen — besitzen ein gleiches Scheitelwachsthum (eine dreiseitig sich segmentirende Scheitelzelle) und denselben Verzweigungsmodus wie die Rhizome, indem die Anlagen der Verzweigungen auch hier auf Seitensprosse zurückzuführen sind, welche am Vegetationspunkte entstehen. So lange die Knöllchen aber mit der Mutterpflanze in Verbindung sind, erfolgt weder die Anlage von Wurzeln, noch an den jungen Blättern die Differenzirung der Lamina oder der einzelnen Gewebeformen.

In den rückwärts vom Scheitel gelegenen Theilen des Knöllchens resp. der einzelnen Verzweigungen desselben, wo die Gewebe in den Dauerzustand übergehen, findet die Ablagerung der Reservestoffe, insbesondere der Stärke, statt, welche sämmtliche Zellen des Grundparenchyms vollständig anfüllt und nach dem Abfallen der Knöllchen

für die weitere Entwickelung der Organanlagen Verwendung findet. Die jungen Blätter, welche an dem Scheitel einer jeden Verzweigung zur Anlage gelangt sind, führen dagegen keine Reservestoffe und sind also *z. B. auch nicht den stärkeführenden Niederblättern der Bulbillen* von *Cystopteris bulbifera* (L.) Bernh. vergleichbar.

Die Verbindung mit dem Mutterorgan und dem Leitungssystem desselben wird nur durch ein einziges Bündel hergestellt, welches sich erst in dem Knöllchen verzweigt. Die Befestigung ist daher eine sehr lose; hieraus erklärt sich das leichte Abfallen der rhizomartigen Knöllchen.

Die Thatsache, dass das Wachsthum der Adventivknospen genau demjenigen der Mutterpflanze entspricht, tritt auch hier sehr deutlich hervor, wo die Entwickelung der knollenartigen Adventivbildungen diejenige des Rhizoms wiederholt[1]).

Da durch die geringe Anzahl der zur Reife gelangenden Sporangien die Erhaltung der Art nicht in gleicher Weise gesichert ist wie bei anderen Farnen, so gewinnt die mitunter sehr reichliche Entwickelung der Adventivknöllchen um so mehr an Bedeutung für die Oekonomie der Pflanze, als die Knöllchen ihrer Structur nach die zarten Prothallien an Widerstandsfähigkeit gegen äussere schädliche Einflüsse offenbar weit übertreffen.

Die Zeichnungen der auf Fig. 1 und 2 dargestellten Habitusbilder hat Herr Dr. P. KUCKUCK ausgeführt, wofür ich demselben auch hier meinen Dank ausspreche.

Botanisches Museum. Hamburg.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Phegopteris sparsiflora* Hook.

Fig. 1. *A* und *B*. Zwei fiederspaltig gelappte resp. getheilte untere (basale) Fiederchen zweier verschiedener Blätter, an denen die Entwickelung der Knöllchenpaare (*k*) zur vollen Ausgiebigkeit gelangt ist. Die herabhängenden, mit Spreuschuppen dicht bekleideten Knöllchen (*k*), welche theilweise verzweigt sind, entspringen von der Unterseite der Lamina an den Blattwinkeln der Fiederlappen resp. Fiederchen II. Ordnung, in der Nähe der Costa, und bilden somit Knöllchenpaare. Die Sori sind fast

1) Die Adventivknospen anderer Farne, welche kriechende Rhizome entwickeln, sind ihrer Natur nach nicht genügend bekannt. Bedauerlicher Weise sind wir z. B. auch über die fleischigen Knollen, welche an den Enden der blattstielbürtigen Ausläufer von *Nephrolepis tuberosa* und *undulata* entstehen, nicht genügend aufgeklärt, da die Resultate der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen einander mehrfach widersprechen. Man vergleiche a. a. O. bei KUNZE, HOFMEISTER, LACHMANN und TRÉCUL.

durchweg rundlich, ihre Entwickelung ist eine verhältnissmässig sehr reichliche. Bei x in Fig. 1, A war das Blatt durch äussere Einflüsse beschädigt worden, daher die Verunstaltung desselben. — Natürl. Grösse.

Fig. 2. A und B. Zwei von einem anderen Blatte, als dem in Fig. 1 gezeichneten, abgefallene, wiederholt verzweigte Knöllchen, an welchen die Natur des Rhizoms makroskopisch schon ziemlich deutlich zum Ausdruck gelangt. — Natürl. Grösse.

„ 3. Indusium der *Phegopteris sparsiflora* Hook. Bei a Anheftungsstelle an dem Receptaculum des Sorus. — Vergr. 50.

„ 4. Längsschnitt durch die Scheitelregion eines im Wachsthum begriffenen Knöllchens; dasselbe ist namentlich am Scheitel von Spreuschuppen resp. den Anlagen derselben dicht bedeckt. s der Scheitel, b eine ältere, b_2 eine jüngere Blattanlage, p Spreuschuppen. — Vergr. 15.

„ 5. Medianer Längsschnitt durch den basalen Theil eines abgefallenen Knöllchens (die Orientirung der Knöllchen am Blatte war auch für diejenige der Zeichnung massgebend). $g-g'$ das Leitbündel, welches die Knolle durchzieht und die alleinige Verbindung mit dem Mutterorgane herstellte, in dem der Zeichnung vorliegenden Präparate aber bei g' zerrissen ist. e die mehrschichtige Epidermis des äusseren angeschwollenen Theiles der Knolle. z der während der Entwickelung des Knöllchens an die Blattfläche angrenzende Theil desselben, an welchem die Differenzirung der Epidermis fast unterblieben ist. st das mit Stärke dicht angefüllte Grundparenchym. p die Spreuschuppe. — Vergr. 30.

Sitzung vom 22. Februar 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Jansley, A. G., in London.

Farmer, J. B., in London.

Schmid, B., Dr. phil., in Tübingen.

Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat von Neuem einen unerwarteten Verlust zu beklagen. Am 28. Januar d. J. verstarb zu Greifswald unser Mitglied, der ordentliche Professor der Botanik, Herr

Dr. **Friedrich Schmitz,**

im Alter von 45 Jahren. Die Wissenschaft verliert in ihm einen der geschätztesten Phykologen, der sich in den letzten Jahren vornehmlich dem umfassenden Studium der Florideen widmete.

Der Vorsitzende machte im Anschluss an diese Trauerkunde der Gesellschaft Mittheilung von dem Hinscheiden des Lithographen Herrn

Carl Laue,

welcher mit unermüdlichem Eifer, hervorragendem Geschick und seltener Pflichttreue seit Gründung der Gesellschaft an der technischen Ausstattung unserer Berichte thätig gewesen ist. Die zahlreichen Tafeln unserer Berichte sichern dem Verstorbenen ein bleibendes Andenken.

Herr Dr. MÜLLER knüpfte an die in der Sitzung gehaltenen Vorträge die Mittheilung, dass er neuerdings Gelegenheit gehabt habe, schwärmende Colonien einer als *Sarcina aurantiaca* von den Autoren bezeichneten Sarcine zu beobachten. Das Material entstammte Culturen, welche von einer auf gekochtem Ei spontan zur Entwickelung gelangten *Sarcina* auf LÖFFLER-KOCH'sche Nährgelatine übergeimpft worden waren. In den alten Culturen waren die Sarcinen

zu Kokkenmassen zerfallen, zwischen denen sich mehrfach „Doppelkokken“ neben „Vierlingsgruppen“ und „Packetformen“ befanden. Letztere drei Formen wurden nach Ueberführung in Wasser auf Objectträgern in lebhaft schwärmender Bewegung angetroffen. Die Bewegungen, namentlich der Packete, erinnerten auffällig an die der Pandorineen (*Gonium*, *Pandorina*) und Volvocineen (*Volvox*).

Mittheilungen.

---

5. Arnold Behr: Gabelung der Blätter bei einheimischen Farnen.

Eingegangen am 2. Februar 1895.

Im 10. Hefte des XII. Jahrganges der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft veröffentlichte R. SADEBECK einen sehr interessanten Fall von Gabelung der Blätter des *Asplenium viride* Huds. und zählt bei dieser Gelegenheit diejenigen einheimischen Farnarten auf, bei denen diese Erscheinung bisher beobachtet worden sei. Unter ihnen vermisse ich *Ceterach officinarum* Willd. und *Pteridium aquilinum* Kuhn, und auch bei LUERSSEN, Die Farnpflanzen, ist bei diesen Arten das Vorkommen der Gabelung für Deutschland nicht erwähnt. Von beiden besitze ich gegabelte Blätter.

Das Exemplar von *Ceterach officinarum* wurde im August vorigen Jahres am Fusse des Rothenfels bei Kreuznach gefunden und gehört der gewöhnlichen Form an, nicht der von L. GEISENHEYNER[1]) bei Lorch aufgefundenen var. *depauperata* Wollaston, bei der nach MOORE, Nature printed British Ferns, II, 207[2]), Gabelung beobachtet wurde, und von der GEISENHEYNER, wie ich mündlich von ihm erfuhr, nach seiner vorher erwähnten Veröffentlichung auch in der Rheinprovinz gegabelte Exemplare gefunden hat. Die Pflanze vom Rothenfels hat vier normale und ein an der Spitze gegabeltes Blatt. Die Gabelung beginnt über dem fünften Fiederpaare, und die Gabelästchen, welche etwa 1,5 *cm* lang sind, haben noch je 9 Fiederchen ausgebildet. Bis zur Gabelungsstelle beträgt die Länge des Blattes 5 *cm*.

1) Jahrb. des nassauischen Vereins für Naturkunde, XXXIX, S. 51ff.

2) Nach GEISENHEYNER a. a. O. citirt.

Das Exemplar von *Pteridium aquilinum* fand ich im August 1892 im Königl. Förstchen bei Steinstrass, Kreis Jülich. Die Spreite ist weich-krautig und fast ganz kahl, die Pflanze gehört also zu var. *umbrosa* (bei LUERSSEN), wozu auch der sehr schattige, übrigens ganz trockene Standort passt. Die Segmente I. Ordnung sind länglich. Die Gabelung ist an einem Segmente I. Ordnung vorhanden, und zwar ist sie eingetreten, nachdem auf der einen Seite 14, auf der andern 12 Segmente II. Ordnung gebildet waren. Das ganze Segment hat von der Insertion bis zur Gabelungsstelle 32 *cm*, die Gabeläste 11 *cm* Länge. Letztere haben auf jeder Seite je 19 Fiedern und ein Endfiederchen gebildet. Die Gabelung ist unter einem Winkel von etwa 45° erfolgt und wegen dieses spitzen Winkels an jedem Gabelaste das unterste innere Theilsegment in der Entwickelung zurückgeblieben.

Was nun die am Schlusse von SADEBECK aufgeworfene Frage betrifft, ob die Gabelung den Pflanzen inhaerent sei, so habe ich mir diese Frage schon vor einigen Jahren gestellt, zur Beobachtung ein Exemplar von *Aspidium filix mas* L. mit gegabeltem Blatte in einen Topf verpflanzt und im folgenden Jahre wieder ein gegabeltes Blatt erhalten. Leider ist mir die Pflanze darauf verloren gegangen, so dass ich die Beobachtung nicht fortsetzen konnte.

Kreuznach.

---

6. Franz Schütt: Arten von Chaetoceras und Peragallia. Ein Beitrag zur Hochseeflora.

Mit Tafel IV und V.

Eingegangen am 5. Februar 1895.

Im Plankton der Ostsee fand ich eine Anzahl von Formen der Diatomeengattung *Chaetoceras*, die von den bisher beschriebenen Arten abweichen. Die Zahl derselben wurde noch vermehrt durch eine Reihe von Formen, welche die Durchzählung des Materials der Planktonexpedition an's Tageslicht brachte. Um eine kurze, morphologisch vergleichende Beschreibung zu ermöglichen, muss ich einige Erklärungen vorausschicken.

Der Zellkörper von *Chaetoceras*[1]) ist im Ganzen cylindrisch mit

1) F. SCHÜTT, Ueber die Diatomeen-Gattung *Chaetoceras*. Bot. Zeitung 1888, Nr. 11 und 12.

elliptischem Querschnitt. Die grosse Axe der Querschnittsellipse nenne ich die Sagittalaxe; die kleine Axe der Querschnittsellipse die Transversalaxe. Die Längsaxe des Cylinders = die Längs- oder Longitudinal- oder Centralaxe der Zelle. Die alle Sagittalaxen einschliessende Ebene = Sagittalschnitt. Die alle Transversalaxen einschliessende Ebene = Transversalschnitt. Beide Schnitte sind Längsschnitte. Jeder Schnitt senkrecht zur Längsaxe = Querschnitt. Querschnitte sind Ellipsen, Längsschnitte sind angenähert Rechtecke. Richtung der Diagonalen des Sagittal- und des Transversalschnitt-Rechtecks = Diagonalrichtung der Zelle. Die Ausdehnung der Zelle in der Richtung der Längsaxe = Länge = l, der Sagittalaxe = Breite = s, der Transversalaxe = Dicke der Zelle.

Die Endflächen des Cylinders werden durch die Schalen gebildet, die noch mit einem Theil auf die Seitenflächen übergreifen. Cylindertheil der Schale = Schalenmantel, Querflächentheil der Schale = Schalendeckel. Ansicht der Zelle, wenn der Querschnitt der Zelle horizontal liegt = Frontal- oder Schalenansicht, wenn die Sagittalebene horizontal liegt = Lateralansicht = breite Gürtelbandansicht, wenn die Transversalebene horizontal liegt = Sagittalansicht = schmale Gürtelbandansicht. Auf der Sagittalaxe, meist nahe am Schalenrande, entspringen zwei Hörner symmetrisch zum Transversalschnitt. Die Hörner sind oft mit Stacheln oder punktartigen Knötchen versehen. Horn = Ausstülpung der Membran, innen hohl und von einer entsprechenden Aussackung des Plasmaschlauchs ausgekleidet. Stachel = locale, dorn- oder stachelartige Membranverdickung. Hörner können äusserlich oft Stacheln gleichen.

Die Zellen sind oft zu Ketten vereinigt, indem die Hörner benachbarter Schalen zweier Zellen nahe der Basis mit einander verwachsen sind. Die Verwachsungsfläche ist minimal, rundlich (= punktförmig) oder über eine längere oder kürzere Strecke der Hörner ausgedehnt (= linienförmig), oder die Hörner sind mittelst eines Verbindungsstegs verwachsen. Die Strecke des Horns von der Ursprungsstelle (Basis) bis zur Verwachsungsstelle = Hornwurzel; der ausserhalb der Verwachsung befindliche Theil des Horns = Hornschaft. Die Endhörner der Ketten sind gewöhnlich von den Zwischenhörnern verschieden; „Hörner" ohne Zusatz bedeutet Seitenhörner.

Zwischen je zwei Zellen bleibt gewöhnlich ein kleiner Raum frei, der von den Schalendeckeln und Hornwurzeln begrenzt in Lateralansicht als „Fensterchen" erscheint.

Die Hörner verlaufen oft angenähert, aber selten genau in einer der *morphologischen Hauptrichtungen der Zelle. Richtungsangaben* des Hornverlaufs beziehen sich auf die morphologische Axe, deren Richtung sie sich am meisten nähern.

1. **Chaetoceras angulatum** n. sp. (Fig. 1, *a—d*).

Gerade Ketten bildend. Fensterchen flach geigenförmig, mit sehr seichter Einschnürung.

Zellen etwas länger als breit ($s = 15\,\mu$; $s:l = 1:1{,}3-1{,}5$). Schalenmantel hochcylindrisch ($h = 9—10\,\mu$). Schalendeckel sehr flach, mit sehr seichter mittlerer Erhebung. Hörner auf dem Schalendeckel unmittelbar am Schalenrande entspringend, gleich an der Basis sich kreuzend, Hornwurzeln daher sehr kurz. Hornschäfte gerade oder flach gebogen, rechtwinklig sich kreuzend, sagittal und annähernd transversal gerichtet. Endhörner flach gebogen, diagonal, sehr flach gezähnt. Chromatophoren: eine grosse Platte, der Gürtelfläche anliegend.

Ruhesporen: *niedrig, büchsenförmig bis kugelig. Boden* kugelflächig, Deckel gewölbt und mit wenig flacherem Rand. Boden und Deckel fein bestachelt.

Ostsee.

Ch. angulatum unterscheidet sich von dem ähnlichen *Ch. Lauderi* Ralfs und ebenso von *Ch. paradoxum* Cleve durch die Dauersporen, deren Boden bei *Ch. Lauderi* halsartig eingezogen ist, während der Dauersporendeckel von *Ch. paradoxum* dichotomisch baumartig verzweigte Stacheln trägt.

2. **Chaetoceras distichum** n. sp. (Fig. 2, *a—b*).

Gerade Ketten bildend. Fensterchen flach geigenförmig mit seichter Einschnürung.

Zelle im Sagittalschnitt fast so lang wie breit ($s = 20\,\mu$; $s:l = 1:0{,}9$). Schalenmantel hochcylindrisch ($h = 7\,\mu$), Schalendeckel flach. Hörner auf dem Schalendeckel, unmittelbar am Schalenrande entspringend, an der Basis sich kreuzend d. h. fast wurzellos. Wurzelstumpf fast sagittal gerichtet. Hornschäfte gerade oder wenig gebogen, unter spitzem Winkel annähernd sagittal verlaufend. Endhörner stark divergent, bogenförmig, im mittleren Verlauf anschwellend und leicht gezähnt, spitz endigend. Chromatophoren: eine grosse, H-förmig gelappte Platte, deren Mitteltheil einer breiten Gürtelbandseite anliegt, und deren Lappenenden sich halb-ringförmig quer dem Schalenmantel anlagern.

Ostsee.

Ch. distichum ist *Ch. Schuettii* Cleve sehr ähnlich, unterscheidet sich durch gedrängteren quadratischen Bau der Zellen und durch die H-förmigen Chromatophoren, die bei *Ch. Schuettii* fast ungelappte Platten bilden. Von dem ähnlichen *Ch. Lauderi* weicht es ab durch den Verlauf der Hörner, die bei *Ch. Lauderi* einen rechten Winkel mit einander bilden. Von *Ch. affine* unterscheidet es sich durch die Form der Endhörner.

3. **Chaetoceras procerum** n. sp. (Fig. 3, *a—b*).

Gerade Ketten bildend, Fensterchen spaltförmig, ohne oder mit sehr flacher mittlerer Einschnürung.

Zellen sehr schlank, dreimal so lang als breit ($s = 6\,\mu$). Schalenmantel hochcylindrisch ($h = 8\,\mu$). Hörner unmittelbar am Rande vom Schalendeckel und Schalenmantel entspringend; direct an der Basis gekreuzt; daher fast wurzellos. Hornschäfte unter spitzem Winkel zueinander *gerichtet, quer verlaufend. Endhörner stark divergirend*, diagonal, wenig gebogen.

Chromatophoren: je eine grosse Platte, dem Gürtelband anliegend.

Ostsee.

4. **Chaetoceras breve** n. sp. (Fig. 4, *a—b*).

Gerade, nicht tordirte Ketten. Fensterchen geigenförmig, mit seichter Einschnürung.

Zellen kürzer oder etwas länger als breit ($s = 16—23\,\mu$; $s : l = 1 : 0{,}4—1{,}1$). Schalenmantel kurz-cylindrisch ($h = 4\,\mu$). Schalendeckel im Sagittalschnitt flach concav mit merklicher centraler Erhebung. Hörner auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande entspringend. Hornwurzeln entwickelt ($= 4\,\mu$), gebogen cylindrisch, diagonal gerichtet. Hornschäfte unter spitzem Winkel zu einander quer von der Zelle abstehend. Endhörner wenig gebogen, diagonal, schwach wellig gezähnt.

Chromatophoren: eine grosse gelappte Platte, der älteren Schale anliegend, die Lappen nach den Gürtelbandseiten herumgeschlagen. Centrum der Platten mit Pyrenoid, doch ohne Amylumherd.

Ch. breve unterscheidet sich von *Ch. laciniosum* durch verhältnissmässig geringere Länge der Zellen und durch den spitzwinklig gegeneinander gerichteten Hornverlauf.

5. **Chaetoceras laciniosum** n. sp. (Fig. 5, *a—c*).

Gerade, wenig tordirte Ketten bildend. Fensterchen fast quadratisch.

Zellen $1^1/_2$ mal bis 4 mal so lang als breit ($s = 10\,\mu$). Schalenmantel hochcylindrisch ($h = 5—7\,\mu$). Schalendeckel im Sagittalschnitt wenig, im Transversalschnitt stärker gewölbt. Hörner vom Schalendeckel, in geringer Entfernung vom Schalenrande entspringend. Hornwurzel gestreckt ($4—7\,\mu$), gebogen cylindrisch, fast longitudinal, wenig auswärts gerichtet. Hornschäfte rechtwinklig zu einander, von der Kreuzungsstelle an quer-diagonal gerichtet, je eins sagittal und eins transversal. Endhörner stärker, im mittleren Theil verstärkt, sehr flach gezähnt.

Chromatophoren: zwei gelappte Platten, deren Centraltheil den Schalen anliegt, während die Lappen parallel der Längsachse nach den Gürtelbandseiten herumgeschlagen sind.

Ostsee.

Ch. laciniosum ist von dem sehr ähnlichen *Ch. breve* und *Holsaticum* durch relativ grössere Länge der Zellen, Verlauf der Hornwurzeln, und von *Holsaticum* auch durch die gelappten, schalenständigen Chromatophoren unterschieden.

6. Chaetoceras leve n. sp. (Fig. 6, *a—b*).

Mehr oder minder stark tordirte Ketten bildend. Fensterchen spaltförmig.

Zellen einfach bis doppelt so lang als breit. Schalendeckel flach gewölbt ($s = 12\,\mu$). Hörner auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande entspringend. Hornwurzeln fein, schräg auswärts gerichtet. Hornschäfte unter grossem Winkel nach aussen umbiegend, quer verlaufend. Hörner und Membran sehr fein und zart, fast unsichtbar.

Chromatophoren: eine grosse Platte, einer Gürtelbandseite anliegend, Rand nach den anderen Seiten umgeschlagen.

Dauersporen: Schalen verschieden stark gewölbt. Bodenschale kugelflächig gewölbt, stark, kurz bedornt; Deckel flach gewölbt mit stärkerer mittlerer Wölbung.

Ostsee.

Ch. leve zeichnet sich durch die grosse Zartheit der Membrantheile aus, die mit Ausnahme der sehr dickwandigen Dauersporen im Wasser oft kaum sichtbar sind. Von *Ch. Schuettii* Cleve unterscheidet es sich ausserdem durch die zwar kurzen, aber doch entwickelten feinen Hornwurzeln.

7. Chaetoceras vermiculus n. sp. (Fig. 7, *a—c*).

Etwas gebogene Ketten bildend. Fensterchen spaltförmig bis flach geigenförmig, in der Mitte wenig eingezogen.

Zellen in breiter Gürtelbandansicht fast quadratisch. ($s = 13\,\mu$). Schalenmantel cylindrisch, in breiter Gürtelbandansicht am Rande abgestumpft. Schalendeckel flach, in der Mitte sehr flach gewölbt. Hornursprung auf dem Schalendeckel sehr nahe dem Schalenrande. Hornwurzeln kurz (2—3 μ), schlank, diagonal auswärts gerichtet. Hornschäfte fadenförmig, zwei fast gerade oder flach gekrümmt, sagittallongitudinal, und zwei gekrümmt, gleichsinnig transversal.

Chromatophoren: eine grosse Platte einer breiten Gürtelbandseite anliegend, nach allen Seiten herumgeschlagen.

Var. *typ.* (Fig. 7*a*). Ketten gerade oder wenig gekrümmt.

var. *curvata* n. v. (Fig. 7*b*). Ketten gebogen. Biegungsaxe der Sagittalaxe parallel.

Ostsee.

Ch. vermiculus ist ähnlich *Chaetoceras debile* Cleve, unterscheidet sich davon durch die flacheren, nicht rechteckigen Fensterchen; von *Ch. secundum* Cleve und *Ch. curvisetum* Cleve unterscheidet es sich durch die nicht kreisförmigen oder rundlich ovalen Fensterchen.

8. Chaetoceras Clevei n. sp. (*Fig.* 8, *a—b*).

Gerade Ketten bildend. Fensterchen parallelseitig, flach, sehr breit, fast nicht eingezogen.

Zellen fast drei mal so breit als lang ($s = 40\,\mu$; $s : l = 1 : 0{,}4$) Schalenmantel niedrig cylindrisch ($h = 4\,\mu$), Schalendeckel sehr flach. Hörner auf dem Schalendeckel sehr nahe dem Schalenrande entspringend. Hornwurzel kurz ($4\,\mu$) cylindrisch, diagonal, gebogen. Hornschäfte fadenförmig, gerade oder leicht gebogen, nahe der Querebene verlaufend, in rechtem Winkel zu einander geneigt, zwei sagittal und zwei entgegengesetzt transversal. Endhörner in der Mitte angeschwollen, leicht gezähnt.

Chromatophoren: eine grosse, meist gelappte Platte mit dem Centrum einer breiten Gürtelfläche anliegend, nach beiden Schalen bis fast zur Berührung auf der andern Gürtelfläche herumgeschlagen.

Ostsee.

9. Chaetoceras Holsaticum n. sp. (Fig. 9, *a—b*).

Gerade, schwach tordirte Ketten bildend. Fensterchen flach geigenförmig, mit seichter Einschnürung.

Zellen kürzer oder wenig länger als breit. ($s = 10\,\mu$; $l = 5$—$15\,\mu$). Schalenmantel niedrig cylindrisch. Schalendeckel im Sagittalschnitt flach mit seichter mittlerer Erhebung, im Transversalschnitt schwach gewölbt. Hörner entspringen auf dem Schalendeckel ganz nahe dem Schalenrande. Die Hornbasis scheint bei nicht vollkommener sagittaler Querlagerung mehr minder dem Schalencentrum genähert. Hornwurzel deutlich, kurz ($2\,\mu$), fadenförmig, schräg auswärts gebogen. Hornschäfte rechtwinklig gekreuzt, quer gerichtet, zwei unvollkommen sagittal, zwei entgegengesetzt transversal. Endhörner gebogen, sehr seicht gewellt-gezähnt, diagonal.

Chromatophoren: eine grosse, einfache Platte, der breiten Gürtelbandseite anliegend.

Dauersporen: kurz, fast kugelig, Boden- und Deckelfläche fast gleich, fast halbkugelartig gewölbt.

Ostsee.

Ch. Holsaticum ist ähnlich *Ch. Janischianum* Castr., von diesem verschieden durch viel geringere Länge der Hornwurzeln. Von *Ch.*

vermiculus ist es wesentlich unterschieden durch die Richtung der Transversalhörner, die bei *Ch. vermiculus* gleichsinnig, bei *Ch.* entgegengesetzt orientirt sind. Von *Ch. laciniosum* unterscheidet es sich u. a. durch die Chromatophoren.

10. Chaetoceras radians n. sp. (Fig. 10, *a*—*c*).

Zellen zu spiralig gebogenen Ketten derart verbunden, dass sämmtliche Sagittalaxen nach dem Biegungscentrum hinzeigen. Ketten in kürzere Stücken zerfallend, zu stachligen Colonien oder Nestern vereinigt bleibend, deren innere Hörner in einander gewirrt, deren äussere Hörner nach aussen gerichtet sind. Fensterchen hoch geigenförmig mit seichter Einschnürung.

Zellen wenig breiter als lang, ($s = 10\,\mu$; $s : l = 1 : 0{,}8$), *in breiter* Gürtelbandansicht rechteckig. Schalendeckel im Sagittalschnitt fast eben mit geringer mittlerer Erhebung, im Transversalschnitt flach gewölbt.

Hörner auf dem Schalendeckel in einiger Entfernung vom Schalenrande entspringend. Hornwurzeln fadenförmig, relativ lang (3—4 μ), schräg auswärts gerichtet, gebogen, Hornschäfte fadenförmig, fast gerade bis flach gebogen, 2 sagittal fast gerade, 2 fast gerade bis *gebogen, entgegengesetzt transversal gerichtet.*

Chromatophoren: je eine grosse Platte, der breiten Gürtelbandseite anliegend.

Dauersporen: kurz, fast kugelig, Boden- und Deckelschale kräftig gewölbt. Deckelschale am Rande etwas abgeflacht; beide Schalen kurz bedornt.

Ostsee.

11. Chaetoceras cochlea n. sp. (Fig. 11. Abbild. der Kette s. in F. Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, pag. 25, und Reisebericht der Planktonexpedition, pag. 263.)

Korkzieherförmig gewundene Ketten bildend. Sagittalaxe sämmtlicher Zellen der Axe der Kettenschraube parallel. Hörner alle strahlenförmig nach aussen gerichtet. Fensterchen oval-rund.

Zellen meist fast so lang oder länger als breit und dick. Querschnitt *sagittal gestreckt, elliptisch. Schalenmantel cylindrisch, in* Sagittalansicht am Rande nicht verjüngt. Schalenmantel tief concav. Hörner unmittelbar am Schalenrand entspringend. Hornwurzeln entwickelt, conisch, longitudinal gerichtet. Hornschäfte an der Verwachsungsstelle gekreuzt, 2 sagittal gleichsinnig, 2 transversal. Sagittalhörner in grossem Bogen umgebogen nach derselben Transversalseite laufend, nach der auch die Transversalhörner gerichtet sind, so dass

sämmtliche Hornenden gleichsinnig transversal nach aussen starren, eine Stachelschraube bildend.

Chromatophoren: je eine grosse Platte der inneren breiten Gürtelfläche angelagert.

Ostsee.

Ch. cochlea ist in breiter Gürtelbandansicht sehr ähnlich dem *Ch. secundum* Cleve, doch erwähnt CLEVE nicht die sehr auffällige spiralige Aufwickelung der Ketten, woraus zu schliessen, dass er wahrscheinlich eine andere Art meint.

12. **Chaetoceras crinitum** n. sp. (Fig. 12, *a*—*d*).

Gerade Ketten, deren Zellen fensterlos an einander schliessen, in breiter Gürtelbandansicht zwischen je zwei Zellen mit den Rändern kleine dreieckige Lücken, aus deren Tiefe die gebogenen Hörner hervorkommen.

Zellen doppelt so breit als lang ($s = 15\,\mu$). Schalendeckel im Sagittalschnitt im mittleren Theil eben, an den Rändern abgeschnitten, im Transversalschnitt gewölbt, eine Cylinderfläche mit abgestutzten Enden bildend. Zellen mit Sagittallinie, die den erhabensten Theil der Schale darstellt, an einander geheftet.

Hörner im inneren Winkel der sagittalen Schalenabstutzung entspringend, Berührungsstelle ganz nahe der Basis, daher Hornwurzel fast fehlend. Hornschäfte sehr lang, fadenförmig, im ersten Theil *S* förmig gebogen, im weiteren Verlauf gerade oder gross *C* förmig gebogen, unter grossen Winkeln auf einander treffend, in verschiedenen Ebenen, doch grossentheils annähernd longitudinal oder sagittal verlaufend. Endhörner leicht gewellt, dünn.

Chromatophoren: eine grosse Platte einer breiten Gürtelbandseite anliegend, nach den Schalenseiten theilweise umgeschlagen.

Ostsee.

Ch. crinitum ist sehr ähnlich *Ch. armatum* West., unterscheidet sich davon durch Fehlen der borstenartigen Verzweigungen der Hornbasis, durch Länge und Verlauf der Hörner.

13. **Chaetoceras gracile** n. sp. (Fig. 13, *a*—*d*).

Zellen einzeln, nicht Ketten bildend, meist 1,6—2 mal so lang als breit, selten breiter als lang, vor der Theilung bis 4 mal so lang als breit ($s = 6 - \mathbf{8} - 10\,\mu$). In Schalenansicht rund-elliptisch, in Gürtelbandansicht rechteckig mit eingezogenen Enden. Schalendeckel flach concav. Membran sehr zart. Hörner sehr fein fadenförmig, auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande entspringend, anfangs longitudinal verlaufend, dann meist nach der Diagonalrichtung umbiegend, im Hauptverlauf gerade oder schwach gebogen, selten flach und unregelmässig wellig.

Chromatophoren: 1 oder 2 grosse Platten dem Gürtelband oder den Schalen anliegend.

Dauersporen: kugelförmig bis kurz cylindrisch, Boden- und Deckelfläche fast halbkugelig gewölbt, beide rauh bis kurz bedornt.

Ostsee.

Ch. gracile ist ungemein klein und zart gebaut. Es nähert sich *Ch. sociale* Lauder, unterscheidet sich aber davon durch mangelnde Neigung zur Kettenbildung, durch die kurzen, meist geraden oder leicht gebogenen Hörner, die nicht wie bei *Ch. sociale* nach einem Punkte der Querebene hinstreben.

14. Chaetoceras Grunowii n. sp. (Fig. 14, *a—b*).

Gerade Ketten bildend. Fensterchen flach, langgestreckt spaltförmig; *mittlere Verengerung nur schwach angedeutet.*

Zellen nach der Theilung vier mal so breit als lang. ($s = 75\ \mu$). Schalenmantel kurz-cylindrisch, am Rande nicht verjüngt ($h = 5\ \mu$). Schalendeckel sehr flach concav, nach der Mitte zu sehr wenig gewölbt. Hörner unmittelbar am Schalenrande entspringend, gleich an der Basis auswärts gerichtet und auf sehr kurzer Strecke verwachsen. Hornwurzeln fast fehlend. Hornschäfte gerade bis wenig gebogen, unter spitzem Winkel quer zur Kettenachse gerichtet. Endhörner etwas stärker diagonal.

Chromatophoren: kleine Anzahl mittelgrosser Plättchen.

15. Chaetoceras medium n. sp. (Fig. 15, *a—b*).

Gerade oder wenig gebogene Ketten bildend. Fensterchen niedrig, spaltförmig, fast ohne Einschnürung.

Zellen kürzer oder wenig länger als breit ($s = 13\ \mu$; $s : l = 1 : 1{,}1$ vor der Theilung, $s : l = 1 : 0{,}5$ nach der Theilung) Schalenmantel kurz cylindrisch, mit gewölbtem Rand. Schalendeckel flach, im Sagittalschnitt fast eben, mit geringer Erhebung nach der Mitte, im Transversalschnitt flach gewölbt.

Hornursprung auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande. Hornwurzel bestimmt, doch kurz (ca. $3\ \mu$) fadenförmig leicht auswärts gebogen. Hornschäfte gekreuzt in grossem Bogen quer verlaufend. Chromatophoren: zahlreiche kleine Plättchen.

Ostsee.

16. Chaetoceras compressum Lauder (Fig. 16, *a—b*).

Nach den Angaben und Zeichnungen von LAUDER[1]) hat die Art breite eingezogene Fensterchen, die Hörner entspringen nahe dem

1) H. S. LAUDER, Remarks on the marine Diatomaceae found at Hongkong with descriptions of new species. Transactions of microsc. society. Vol. XII n. s. 1864, p. 78, T. VIII, fig. 6.

Schalenrande, die Schalenansicht ist zusammengedrückt, oval. Die Ketten sind gerade, hier und da sind die Hörner benachbarter Zellen länger und stärker als die zwischenliegenden, und deutlich gezähnt und gebogen.

Die Fig. 16 a—b abgebildete Form halte ich identisch mit LAUDER's *Ch. compressa*. Die Zellen sind bei derselben fast quadratisch im breiten Sagittalschnitt, oder doch wenig länger als breit, die Kette ist nicht tordirt.

Die Chromatophorenbesetzung besteht aus einer geringen Anzahl mittelgrosser Plättchen, welche die Zelloberfläche fast vollständig bedecken.

Ostsee.

16b. Chaetoceras contortum n. sp. (Abb. SCHÜTT, U. d. G. Chaetoceras in Botan. Ztg. 1888, Tafel III, Fig. IV).

Zellen stark tordirte Ketten bildend. Fensterchen flach eingezogen oval.

Zellen meist länger als breit ($s = 14$; $s : l = 1 : 1$ bis $1 : 3$), wenig breiter als dick, Schalenansicht daher nicht flach zusammengedrückt oval, sondern fast kreisförmig. Schalenmantel cylindrisch. Schalendeckel flach gewölbt. Hörner auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrand entspringend. Hornwurzeln schlank, schräg auswärts gebogen ($= 4\ \mu$), Hornschäfte leicht gebogen, 2 sagittal, 2 entgegengesetzt transversal, etwas longitudinal abgelenkt. Intermediäre Haupthörner stärker, leicht zickzackförmig verbogen, gleichsinnig bogenförmig longitudinal gerichtet.

Chromatophoren: eine kleine Anzahl kleiner Plättchen im Wandplasma vertheilt, so dass grosse Flächen frei von Chromatophorenbedeckung bleiben.

Ostsee.

Ch. contortum ist ähnlich *Ch. compressum* Lauder, doch ist der Querschnitt nicht wie dort flach zusammengedrückt, sondern fast kreisförmig. Ferner unterscheidet es sich davon durch die Torsion der Zellen und damit der Ketten um die Längsachse. In LAUDER's Zeichnung (T. M. S. 1864, Taf. VIII. Fig. 6) liegen ebenso wie in Fig. 16 sämmtliche Sagittalaxen der Kette in einer Ebene, während bei *Ch. contortum* die Sagittalaxen einer Zelle um einen gewissen Winkel in der Querebene gegen einander gedreht sind.

17. Chaetoceras Weissflogii n. sp. (Fig. 17, *a—b*).

Gerade tordirte Ketten bildend. Fensterchen fein spaltförmig. Zellen 3—4 mal so lang als breit ($s = 17\ \mu$). Schalenmantel cylindrisch. Schalendeckel im Sagittalschnitt flach, im Transversalschnitt gewölbt. Hörner auf dem Schalendeckel unmittelbar am Schalenrande ent-

springend, nahe der Basis verwachsen. Hornwurzeln kurz, schräg auswärts gerichtet. Hornschäfte gerade oder wenig gebogen, unter grossem Winkel gegen einander geneigt, fast quer verlaufend. Vermöge der Torsion der Zellen scheinen die Hörner bei der einen Schale am Rande, bei der anderen Schale entfernt vom Rande auf dem Schalendeckel zu entspringen. Endhörner wenig gegen einander geneigt.

Chromatophoren: zahlreiche kleine Plättchen.

Dauersporen: gestreckt-cylindrisch. Schalen sehr ungleich; Untertheil halsartig eingeschnürt, Bodenfläche gewölbt: Deckel tellerartig, flach gewölbt. Bodenfläche lang stachelig.

Ostsee.

18. Chaetoceras parvum n. sp. (Fig. 18).

Ketten mit ovalen Fensterchen.

Zellen 2 mal so lang als breit ($s = 6\ \mu$). Schalenmantel sehr hoch, an *Höhe dem sagittalen Schalendurchmesser fast gleichkommend.* Schalendeckel flach concav. Hörner auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande entspringend. Hornwurzeln sehr kurz, diagonal, fast fehlend. Hornschäfte unter spitzem Winkel quer verlaufend, gerade bis flach gebogen seichtwellig, relativ kräftig.

Ostsee.

Ch. parvum ist *Ch. sociale* ähnlich, davon durch längere Zellen, stärkere Hörner und Verlauf der Hörner unterschieden.

19. Chaetoceras skeleton n. sp. (Fig. 19).

Gerade Ketten bildend. Fenster hoch sechseckig.

Zellen sehr kurz, 4 mal so breit als lang. Hörner auf dem Schalendeckel am Rande entspringend. Hornwurzeln sehr lang, fast so lang wie die Zelle breit, diagonal-longitudinal, wenig gebogen. Hornschäfte rechtwinklig gekreuzt, 2 sagittal, 2 transversal.

Atlantik.

Steht *Ch. hexagonum* sehr nahe, unterscheidet sich davon durch die verhältnissmässig sehr kurzen Zellen. Vielleicht als Varietät von *Ch. hexagonum* aufzufassen.

20. Chaetoceras volans n. sp. (Fig. 20).

Zellen einzeln (auch Ketten bildend?), drei mal so breit als lang. Schale flach, Hörner auf dem Schalendeckel entspringend, sehr lang, gerade bis wenig gebogen, Endhörner diagonal-longitudinal, Seitenhörner sagittal.

Atlantik, Labradorstrom.

21. Chaetoceras femur n. sp. (Fig. 21).

Gerade Ketten bildend. Fenster fast kreisförmig.

Zellen drei mal so lang als breit. Schalen tief concav. Hörner

am Schalenrand entspringend. Hornwurzeln longitudinal, Hornschäfte: erste Strecke sagittal, weiterer Verlauf diagonal, gerade oder wenig gebogen. Sagittaler Anfangslauf der Hornschäfte spindelartig angeschwollen.

Atlantik, Südl. Aequatorialstrom.

Ch. femur ist ähnlich *Ch. dispar* Castr., unterscheidet sich davon durch grössere Länge der Zellen im Verhältniss zur Breite, durch die Form der Fenster, die Form und den Verlauf der Spindelverdickung der Hörner.

22. Chaetoceras fusus n. sp. (Fig. 22).

Gerade Ketten, ohne Lücken an einander schliessend.

Zellen etwas breiter als lang ($s = 30\ \mu$; $s : l = 1 : 0{,}6$). Hörner an den Schalenecken entstehend, unter spitzem Winkel diagonal verlaufend, gerade bis wenig gebogen, nahe der Wurzel mit spindeliger Anschwellung, im weiteren Verlauf fadenförmig.

Atlantik.

Die spindelige Verdickung der Hörner erinnert an *Ch. dispar* Castr., die Ketten zeichnen sich davon aber durch lückenloses Aneinanderschliessen der Zellen aus.

23. Chaetoceras compactum n. sp. (Fig. 23).

Gerade Ketten bildend. Fenster sechseckig bis oval.

Zellen doppelt so breit als lang ($s = 20\ \mu$; $s : l = 1 : 0{,}4$). Schalenmantel niedrig. Schalen flach ($h = 2\ \mu$). Schalendeckel am Sagittalrande gewölbt. Hörner verhältnissmässig dick, auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande entspringend. Hornwurzeln gross ($6\ \mu$), gebogen cylindrisch diagonal auswärts gebogen.

Chromatophoren: zahlreiche kleine Plättchen.

Atlantik, Labradorstrom.

Ch. compactum ist ähnlich *Ch. atlanticum*, von diesem durch die kurze Zellform unterschieden.

24. Chaetoceras polygonum n. sp. (Fig. 24).

Gerade Ketten bildend. Fenster fast regelmässige Sechsecke.

Zellen fast so lang als breit ($s = 12\ \mu$; $s : l = 1 : 0{,}8$). Schalen niedrig ($h = 2\ \mu$). Schalenmantel am Rande etwas gestutzt. Schalendeckel eben. Hörner auf dem Schalendeckel nahe dem Rande entspringend. Hornwurzeln lang, fast gleich der Zelllänge, fast gerade, longitudinal bis diagonal verlaufend. Hornschäfte von der Hornverwachsung an rechtwinklig gegen einander gerichtet, zwei sagittal und zwei entgegengesetzt transversal, gerade oder flach gebogen. Endhörner V-förmig gegen einander geneigt. Die primären Zellen tragen in der

Schalenmitte ein feines Zäpfchen, die secundären nicht, in den Ketten haben darum nur die Endschalen das Zäpfchen, die Zwischenschalen sind zäpfchenfrei.

Atlantik, Guineastrom.

Ch. polygonum steht *Ch. dichaeta* Ehr. nahe. Nach EHRENBERG's[1]) und CLEVE's[2]) Zeichnung ist die Schale von *Ch. dichaeta* Ehr. = *Ch. remotum* Cleve, Grun. so stark gewölbt, dass die Zelle fast kugelig wird, während die Zelle von *Ch. polygonum* im Sagittalschnitt fast quadratisch ist. Fenster von *dichaeta* sind höher, die Hornwurzeln länger (bei *dichaeta* nach CLEVE und GRUNOW 16 μ, bei *Ch. polygonum* sind sie 4—8 μ), und es tragen nach CLEVE's Zeichnung sämmtliche Schalen bei *Ch. dichaeta* Stacheln, während bei *Ch. polygonum* nur die Endschalen bestachelt sind.

25. Chaetoceras audax *n. sp.* (*Fig. 25*).

Zellen einzeln, sehr kurz, vier mal so breit ($s = 40\ \mu$) als lang. Schalen sehr flach, Schalenmantel verschwindend, Schalendeckel fast eben. In der Mitte jedes Schalendeckels ein nadelartiger Zapfen. Hörner verhältnissmässig dick, auf dem Schalendeckel nahe dem Schalenrande entspringend, säbelartig bis *S*förmig gekrümmt, longitudinal.

Atlantik, Irminger See.

Ch. audax steht *Ch. compactum* sehr nahe; ist möglicher Weise Primärzelle desselben.

26. Chaetoceras anostomosans Grun. var. speciosa n. v. (Fig. 26).

Ketten mit weit von einander getrennten Zellen, Fensterchen von eigenartiger geschweifter Form, doppelt so breit als die Zelle, Verbindung zur Kette durch Steg zwischen den Hörnern.

Zellen fast doppelt so breit als lang ($s = 17\ \mu$), im Sagittalschnitt nach dem Schalenrande hin etwas verjüngt. Schalendeckel concav. Hörner auf dem Schalendeckel nahe dem Rande entspringend, gebogen. Hornwurzeln sehr lang, gekrümmt, von Diagonal- in Sagittalrichtung übergehend, statt der directen Verwachsung der Hornwurzeln vermittelt ein feiner fadenartiger Steg die Verbindung der Zellen zur Kette.

Atlantik, Grenze von Labrador- und Floridastrom.

Eine stegartige Verbindung zwischen zwei Hörnern hat *Ch. anastomosans* Grun. Die vorliegenden Publicationen (Skizze der Schalenansicht mit Namen, ohne Diagnose und ohne Gürtelbandansicht) lassen noch nicht entscheiden, wie weit beide verwandt sind.

---

1) Abh. der Berl. Akad. der Wiss. 1872, XII, 3.

2) K. Svenska Ak. Handl. 1881, VI.

27. Chaetoceras radicans n. sp. (Fig. 27).

Ketten bildend. Zellen in Schalenansicht rundlich elliptisch ($s:t = 9:7$; $s = 8\,\mu$). Hörner rechtwinklig quer gekreuzt, gerade bis flach gebogen, kräftig, im unteren Theil mit verzweigten Stacheln besetzt.

Atlantik.

28. Peragallia n. g.

Zellen gestreckt cylindrisch mit gebrochen-ringförmigen Zwischenbändern. Schalen mit je zwei langen hohlen Hörnern, die selbst minder bestachelt oder bedornt sein können.

Diese Gattung steht *Attheya* sehr nahe, sie bildet ein interessantes Bindeglied zwischen den Rhizosolenieen und Chaetocereen, indem der Körper gebaut ist wie ein *Dactyliosolen*, die Schalen aber vollständig den *Chaetoceras*-Schalen gleichen.

29. Peragallia meridiana n. sp. (Fig. 28, *a—b*).

Zellen fünf mal so lang als breit. Zwischenbänder zahlreich, halbe Ringe darstellend, die in einer Längslinie mit gesägten Nähten an einander stossen. Schalen cylindrisch. Vom Schalendeckel erheben sich zwei robuste, lange, gerade bis wenig gebogene Hörner, die V förmig gegen einander geneigt sind. Hörner beider Schalen nach derselben Langseite gerichtet. Hörner stark bestachelt.

Die Zelle ähnelt in ihrer Form einer Zelle von *Chaetoceras Peruvianum*, unterscheidet sich davon aber durch den principiell anderen Aufbau des Gürtels, der bei *Chaetoceras* nur aus Schalenmantel und zwei Gürtelbändern besteht, bei *Peragallia* aber noch die zahlreichen Zwischenbänder führt.

Vergrösserung der Abbildungen.

Fig. 1 *a*, 1 *b*, 4 *a*, 10 *a*, 14 *a* = 160mal.

Fig. 1 *c*, 2 *b*, 3 *b*, 4 *b*, 5 *c*, 6 *a—b*, 7 *c*, 8 *b*, 9 *a—b*, 10 *b—d*, 11, 12 *b*, 13 *a—d*, 14 *b*, 15 *a—b*, 16 *a—b*, 17 *b*, 23, 26, 27 = 500mal.

Fig. 22 = 160mal.

Fig. 1 *d*, 12 *c—d*, 24 = 240mal.

Fig. 19, 25 *a* = 200mal.

Fig. 20 *a* = 50mal.

Fig. 28 = 280mal.

Fig. 2 *a*, 3 *a*, 5 *a*, 5 *b*, 7 *a*, 7 *b*, 8 *a*, 12 *a*, 17 *a* = 80mal.

7. W. Pfeffer: Ein Zimmer mit constanten Temperaturen.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 6. Februar 1895.

Das ausgedehnte Bedürfniss nach bestimmten Wärmegraden veranlasste mich, ein Zimmer so zu heizen, dass in demselben gleichzeitig verschiedene Temperaturgrade, z. B. von 22,5 bis 37° C., zur Verfügung stehen. Nachdem sich diese Einrichtung nunmehr während zweier Jahre bewährt hat, dürfte eine kurze Orientirung über dieselbe einiges Interesse gewähren.

Das fragliche einfenstrige Zimmer liegt im Kellergeschoss des Leipziger Institutes und gewährt einen nutzbaren Raum von 4,6 *m* Länge, 3 *m* Breite und 3 *m* Höhe. Zu diesem Raum gelangt man durch einen, vermittelst der Wand *w* (siehe die Figur) abgetrennten Vorraum, in welchem der Heizofen aufgestellt ist, und der als warmer Zwischenraum das Einströmen kalter Luft beim Oeffnen der Thüre verhindert.

Der zur Heizung dienende Meidinger Ofen (B 4 aus Kaiserslautern) ist derartig montirt, dass die im Mantel *o* aufsteigende warme Luft in die aufgemauerte Kammer und, bei der eingezeichneten Stellung der Metallklappe *d*, durch die Oeffnung *a* in das Wärmezimmer geht. Befindet sich aber diese Klappe in der punktirten Lage *c*, so wird die warme Luft durch die Oeffnung *b* in den Hausgang resp. in einen Schornstein gelenkt. Durch die Drehung dieser Klappe je um 90° wird regulatorisch die Zufuhr von Wärme zum Zimmer besorgt. Damit nach Drehung der Klappe in die Lage *c* die Zimmertemperatur nicht zu schnell fällt, ist dafür gesorgt, dass die Klappe in dieser Stellung nicht ganz abschliesst, und zudem kann durch Verengung der Oeffnung *b* die Zufuhr von Wärme zum Wärmezimmer vermehrt werden.

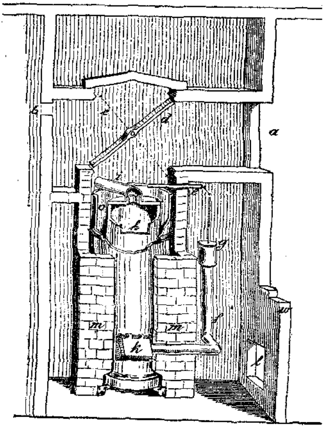
Die Drehung der Klappe wird durch elektrische Auslösung veranlasst und durch ein im Nebenzimmer aufgestelltes Gewichtsuhrwerk besorgt, dessen durch die Wand gehende Achse die Welle der Klappe bildet[1]).

Die Auslösung besorgt ein unter der Decke des Wärmezimmers aufgestelltes Quecksilberthermometer. Ist in diesem der Contact unter-

1) Diesen Theil liess ich von der Telegraphen-Bauanstalt SCHÖPPE, Leipzig, Bayersche Strasse, anfertigen.

brochen, so befindet sich die Klappe in der Stellung *d*. Die im Zimmer zunehmende Wärme veranlasst aber nach einiger Zeit durch den Schluss der Kette die elektromagnetische Anziehung eines Ankers im Uhrwerk und damit die Ueberführung der Klappe in die Stellung *c*, aus welcher sie nach Unterbrechung des Stromes wiederum in die Stellung *d* geführt wird. Ein Thermometer mit beliebig einstellbarem Contact[1]) hat sich vollkommen bewährt.

Auf diese Weise ist indess eine Temperaturconstanz im Zimmer nur dann zu erzielen, wenn der Ofen jederzeit genügend Wärme spendet. Um dieses zu erreichen wird die Thür *k* geschlossen gehalten



und alle Luft zu dem Feuerraume durch das Rohr *f* geführt. Mit dem Oeffnen des Deckels bei *g* wird also die Luftzufuhr und damit die Verbrennung gesteigert. Ein solches weiteres Oeffnen wird aber durch das Metallthermometer *e* besorgt, welches aus der aufgemauerten Luftkammer hervorsieht. Es ist dieses ein stählernes Quecksilberthermometer mit Capillarschraubenfeder[2]), dessen Wirksamkeit auf der Drehung der Spirale durch die Ausdehnungsenergie des Quecksilbers beruht. Gegenwärtig ist die Regulation so eingestellt, dass die aus dem Mantel *o* hervorströmende Luft 90 bis 100° C. warm ist. Auch

1) Vgl. z. B. Centralblatt für Bacteriologie. 1889, Bd. V, p. 708.
2) Bezogen von STEINLE und HARTUNG in Quedlinburg.

ist der in Sommer- und Wintertagen gleiche Consum von Coaks ein Beweis, dass diese Regulation für unsere Zwecke ausreicht.

In dem mit einer gut schliessenden Thür versehenen Zimmer sind besondere Vorrichtungen gegen Wärmeverlust nicht getroffen. Nur gegen die nach Osten gerichtete Aussenwand ist parallel mit dieser in einem Abstand von 20 *cm* eine Gypsdieleuwand gezogen, in welcher, correspondirend mit dem Hausfenster, ein Fenster eingesetzt ist. Das äussere Doppelfenster dieses Hausfensters wird im Winter noch besonders gedichtet. Eine zwischen Hauswand und Gypswand befindliche Rolljalousie genügt, um Temperaturschwaukungen des Zimmers durch die Wirkung der Morgensonne zu verhüten.

Bei der gegenwärtigen Regulation des Zimmers beträgt die Temperatur dicht unter der Decke 37°, am Fussboden aber 22,5° C. Diese und alle zwischenliegenden Temperaturen stehen also gleichzeitig mit einer für die meisten Zwecke ausreichenden Constanz zur Verfügung. Denn an demselben Punkte schwankt die Temperatur unter der Decke und bis zu Kopfhöhe während des ganzen Jahres nur um 0,3° C. In der Nähe des Bodens überschreiten die Oscillationen in einem Monat gewöhnlich nicht 0,3° C., doch ist hier die Temperatur im Winter durchschnittlich etwas niedriger als im Sommer, so dass die Extreme der Mitteltemperatur etwa 0,8° C. betragen. Da dieser allmähliche Uebergang bisher nicht störend war, so unterliess ich die Ausführung einer Regulation (einer automatisch wirkenden Luftmischung), die ursprünglich zur Beseitigung dieses Fehlers in Aussicht genommen war.

In Folge der wechselnden Wärmezufuhr oscillirt in Wirklichkeit die Temperatur, und zwar am meisten unter der Decke, um den Mittelwerth. Diese Excurse erreichen bei einem Thermometer mit minimalem Quecksilbergefäss ± 0,4° C., sind indess unmerklich, wenn das Thermometer in 5 *ccm* Wasser oder in etwas Erde taucht. Ebenso beschreibt das registrirende Metallthermometer eine vollkommen gerade Linie. Unter solchen Umständen hatte ich keine Veranlassung, die Oscillationen durch Verkürzung der Auslösungszeit einzuengen, welche derzeit gewöhnlich 3 bis 8 Minnten beträgt.

Dass diese Oscillationen nach abwärts schnell abnehmen, hängt mit der Ausbreitung der Wärme zusammen[1]). Wie bekannt und wie nach Beimischung von Rauch leicht zu ersehen ist, breitet sich die aufsteigende erwärmte Luft unter der Decke aus, und von da aus wird durch Leitung und Mischung die Erwärmung der unteren Luftschichten besorgt. Die Beschleunigung der Mischung, durch das Oeffnen der Thür oder das Herumgehen einer Person, veranlasst indess unter den gegebenen Verhältnissen (grosser Raum und ansehnlicher Wärmeverlust nach aussen) nur die schon namhaft gemachten Temperatur-

1) Vergl. v. Esmarch, Zeitschrift für Hygiene. 1891, Bd. X, p. 321.

schwankungen. Uebrigens ergiebt sich aus dem Gesagten die Nothwendigkeit, das regulirende Thermometer unter der Decke anzubringen.

Abgesehen von der nächsten Nachbarschaft der Thür- und Fensterwand, ist die Temperaturdifferenz in jeder gleichhohen Luftschicht nur gering, und in den mittleren Partien des Zimmers halten sich die Schwankungen in den angegebenen Grenzen. Die bei *a* einströmende warme Luft steigt zwischen dieser Oeffnung und einer etwa $1^1/_2$ *m* abstehenden Schrankwand auf, und in dieser Region ist natürlich von constanter Temperatur keine Rede.

Um in demselben Zimmer die verschiedenen Temperaturen zu erreichen, musste die Wärmezunahme mit der Erhebung in den Kauf genommen werden. In Folge dessen werden die verschiedenen Theile eines Gegenstandes ungleich erwärmt, und zwar beträgt die Temperaturerhöhung für je 20 *cm* Erhebung im Mittel fast 1° C., da sich der Unterschied zwischen Fussboden und Decke auf 14,5° C. stellt. Diese Differenz steigt im Allgemeinen mit der Höhe der Erwärmung, und in den von uns angewandten Verhältnissen nimmt die Temperatur in den oberen Regionen schneller zu als in den unteren[1]). Uebrigens könnte durch Luftmischung mittelst bewegter Flügel im Innern eines geschlossenen Schrankes eine allseitig gleichmässige Temperatur erreicht werden, und solches ist in Aussicht genommen, falls sich fernerhin das Bedürfniss herausstellen sollte.

Die procentische Dampfsättigung ist natürlich in den wärmeren Luftschichten geringer. Sie stellt sich unter der Decke auf 20 bis 30, über dem Fussboden auf 50 bis 60 pCt., wenn die aus *a* hervortretende Luft über eine Wasserfläche mit constantem Niveau und über gleichmässig angefeuchtete Bimssteinstücke streicht. Durch Ueberdecken mit Glocken kann aber jederzeit der Aufenthalt der Versuchsobjecte in feuchterer Luft erreicht werden.

Zur Aufstellung in verschiedener Höhe und Temperatur dienen Schränke und offene Regale, und feste, sowie bewegliche Tische gestatten, auch mit grossen Apparaten in constanter Temperatur zu operiren. Hinter dem Fenster ist eine ziemliche Beleuchtung geboten. Bei hohen Lichtansprüchen ist es aber bekanntlich sehr schwierig, die Pflanzen für längere Zeit in sehr constanter Temperatur zu erhalten. Immerhin vermag ich in einem nach Norden gerichtetem Glashaus im Innern eines grösseren Glaskäfigs, dessen Heizeinrichtung hier nicht näher beschrieben werden soll, die Schwankungen auf 0,5° C. einzuengen. Uebrigens wird in naher Zeit in meinem Wärmezimmer elektrisches Licht für Versuche bei Beleuchtung zur Verfügung stehen.

Wo es auf höchste Genauigkeit ankommt, sind natürlich Thermostaten unentbehrlich. Letztere stelle ich dann, wenn es sich um höhere

1) Vgl. v. Esmarch, l. c. p. 322.

Temperaturen handelt, in dem Wärmezimmer auf und erreiche auf diese Weise ein Maximum von Genauigkeit[1]).

In den allermeisten Fällen reicht indess die in unserem Zimmer gebotene Temperaturconstanz vollständig aus. Zugleich hat unser Zimmer den unschätzbaren Vortheil, auch mit sehr grossen Apparaten operiren zu können, die in physiologischen Versuchen gar oft solche Dimensionen erreichen, dass die grössten der üblichen Thermostaten sie nicht aufnehmen können. Da für jeden der gebotenen Temperaturgrade eine grosse Fläche zur Verfügung steht, so genügt der Raum auch den Ansprüchen eines vielbenutzten Institutes. Um aber in dem Zimmer trotz der oft massenhaften Versuche und Culturen eine gute Luft zu erhalten, wurde mit Absicht, auf Kosten des Wärmeverlustes, für genügenden Luftwechsel gesorgt. Hierbei hilft der Ofen mit, der durch die in der Wand befindliche, mit Gaze überspannte Oeffnung *l* Luft ansaugt.

Die regulatorische Zimmerheizung wäre freilich einfacher durch einen Gasofen zu erreichen gewesen. Da aber Vorversuche ergaben, dass zur Erreichung meines Zieles der jährliche Gasconsum (1 *cbm* = 15 Pfg.) sich auf 800 bis 900 Mk. gestellt haben würde, zog ich denn doch die Ofenheizung vor, welche im Jahre einen Aufwand von weniger als 100 Mk. erfordert. Unser Ofen verbraucht nämlich durchschnittlich 12 *kg* Coaks in 24 Stunden, welche derzeit 27 Pfg. kosten.

Die sehr einfache Bedienung des Ofens erfordert nur Morgens und Abends ein Auffüllen von Coaks. Gleichzeitig wird das Uhrwerk aufgezogen, das übrigens erst in ungefähr 24 Stunden abläuft. Ohne jede weitere Wartung hat der Ofen bis dahin tadellos functionirt. Für alle Fälle befindet sich im Wärmezimmer ein Allarmwerk, das in weit vernehmbarer Weise meldet, wenn die Temperatur die gewünschten Grenzen über- oder unterschreitet. Bislang wurde nur zweimal, und das bald nach Beginn des Betriebes, eine solche Meldung erstattet. Um auch an warmen Sommertagen genügenden Zug zu unterhalten, ist es wichtig, dass die Verbrennungsgase mit hoher Temperatur in den Schornstein gelangen[2]). Deshalb wurde das Abzugsrohr *i* direct durch die Heizkammer in den Schornstein geleitet.

Die vortrefflichen Meidinger-Oefen habe ich, wie bei anderer Gelegenheit erwähnt wurde[3]), auch benutzt, um in den Arbeitsräumen des Leipziger Institutes während Tag und Nacht eine nur wenig schwankende Temperatur zu erhalten. Inzwischen wurde die Gleich-

1) Vergl. auch PFEFFER, Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie, 1890, Bd. VII, p. 443.

2) Ueber Zugverhältnisse der Schornsteine vergl. BUFF, Physikal. Mechanik, 1872, II, S. 496.

3) PFEFFER, l. c. p. 448. An dieser Stelle steht durch einen Druckfehler irriger Weise ± 0,18 und ± 0,15° C., während es ± 1,8 und ± 1,5° C. heissen muss.

förmigkeit der Temperatur noch dadurch verbessert, dass die Intensität des Brandes durch regulatorische Luftzufuhr, vermittelt durch ein Metallthermometer, geregelt wurde.

Ich will nun keineswegs behaupten, dass die beschriebene Einrichtung in allen Fällen am meisten zu empfehlen ist. Ja ich hätte zweifellos die regulatorische Erwärmung durch Dampf- oder Wasserheizung vorgezogen, wenn mir eine solche Heizung mit continuirlicher Wirkung in meinem Institute zur Verfügung gestanden hätte[1]). Es ist mir auch bekannt, dass an verschiedenen Orten für bacteriologische Zwecke kleine Kämmerchen eingerichtet wurden, in welchen, bei thunlichster Umgebung mit schlechten Wärmeleitern, eine constante Temperatur durch Gas resp. durch das hiermit erwärmte Wasser unterhalten wird. Wenn derartige Einrichtungen für die speciellen Zwecke sogar den Vorzug verdienen mögen, so sind sie doch nicht geeignet, in den mir bekannt gewordenen Formen, allen denjenigen Anforderungen zu entsprechen, welche ausserdem durch die verschiedenen physiologischen Aufgaben gestellt werden. Dieses universellen Zweckes halber musste auch, trotz der damit verknüpften Nachtheile, danach gestrebt werden, dass gleichzeitig verschiedene Temperaturen zur Verfügung stehen, während andere Einrichtungen, mit dem Vortheil einer gleichförmigen Temperatur im ganzen Raume, jeweils nur einen Temperaturgrad gewähren.

---

8. R. Aderhold: Litterarische Berichtigung zu dem Aufsatze über die Perithecienform von Fusicladium dendriticum Wall.

(Siehe Bd. XII, Heft 9 dieser Berichte).

Eingegangen am 6. Februar 1895.

Herr Oekonomierath GOETHE-Geisenheim theilte mir im Anschluss an meinen Aufsatz mit, dass er in der That schon 1887 in der Gartenflora p. 293 die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum* sowohl wie *Fusicladium pirinum* beschrieben hat. Er hat sie indess weder bestimmt, noch führt er für ihre Zugehörigkeit einen anderen Grund an, als die allerdings während acht Jahren fortgesetzte Beobachtung ihres Zusammenvorkommens mit Fusicladien. Ferner machte mich Herr

1) PRYTZ benutzte eine solche Heizung zur regulatorischen Erwärmung eines Zimmers. *Beiblatt zu den Annalen der Physik und Chemie 1894, XVIII, S. 879.*

Prof. MAGNUS darauf aufmerksam, dass auch J. SCHRÖTER in Kryptogamenflora von Schlesien, Pilze, Bd. III, 2. Hälfte, III. Lfg. S. 351 und 352, unter Hinweis auf die von mir erwähnten BREFELD'schen Culturversuche, *Fusicladium dendriticum* zu *Venturia chlorospora* hinzuzieht. Eine ausführliche Erörterung werden diese Arbeiten erst in meiner späteren ausführlichen Behandlung der beiden Pilze erfahren.

---

9. C. Steinbrinck: Zur Oeffnungsmechanik der Blüthenstaubbehälter.

(Vorläufige Mittheilung).

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 16. Februar 1895.

Mit dem Oeffnungsmechanismus der Antheren haben sich seit 1830 eine Reihe von Forschern: PURKINJE, MOHL, CHATIN, SCHINZ, SCHRODT und LECLERC DU SABLON in eingehenden Untersuchungen befasst. Ueber die ungemein mannichfaltigen anatomischen Verhältnisse, welche beim Aufspringen der Staubbeutel in Betracht kommen, ist uns durch sie in reichlichem Masse Aufschluss gewährt worden. Sehen wir von zahlreichen Differenzen im Einzelnen ab, so besteht nach ihnen der Theil der Antherenwand, welcher dem Pollen bei der Reife durch seine Bewegungen den Austritt gestattet und bei nachträglicher Aufnahme von Wasser das geöffnete Staubfach mehr oder weniger wieder abschliesst, aus 3 Zelllagen (vgl. Fig. 1), der äusseren Oberhaut *e*, der inneren vergänglichen Lage der „Tapetenzellen" (bei *t* in Fig. 1) und der meist einreihigen mittleren Zellschicht, deren Wände zum Theil mit Verdickungsfasern besetzt sind, und die daher als Faser- (fibröse) Schicht bezeichnet wird. Der Verlauf dieser Fasern ist bekanntlich gewöhnlich derart, dass sie über die Radialwände hinweg von aussen nach innen ziehen, sich auf der Innenwand sternförmig durchkreuzen (vgl. Fig. 3), netzförmig vereinigen, parallel zu einander streichen oder zu einer continuirlichen Platte verschmelzen, die Aussenwand dagegen frei lassen.

Wie bekannt handelt es sich nun im Allgemeinen bei der Erklärung des Oeffnungsmechanismus solcher Antheren um die Beantwortung der Frage, warum deren Wände und speciell solche Schnitte wie Fig. 1 sich beim Austrocknen ihrer Zellmembranen nach aussen

krümmen (vgl. Fig. 2) und bei der Wasseraufnahme diese Krümmung gänzlich oder theilweise rückgängig machen. Die Lage der Tapetenzellen *t* (Fig. 1 und 2) ist zu zart und allzuhäufig bei der Reife resorbirt oder doch ganz hinfällig, als dass sie für das Spiel der Bewegungen in Betracht kommen könnte. Was die Epidermis *e* anbetrifft, die ebenfalls meist dünnhäutig bleibt, so ist es mehreren Forschern an verschiedenen Objecten gelungen, sie theils am ganzen Organ, theils an Schnitten zu entfernen, ohne dass ihre Ablösung einen Einfluss auf den Mechanismus gehabt hätte. In zahlreichen anderen Fällen zeigt sie sich an trockenen Schnitten zudem so stark gefaltet, manchmal wie durch einen starken äusseren Druck zusammengepresst[1]), oder ihre Aussenwand derart ausgewölbt, dass der frühere Erklärungsver-

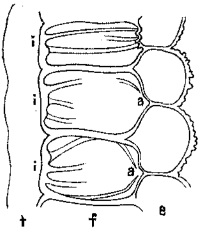


Fig. 1.
Querschnittfragment einer Antherenklappe von *Lilium candidum*, aus Wasser in Glycerin übertragen.
e Epidermis, *f* Faserzellen, *t* Lage der Tapetenzellen. Vergr. 180.

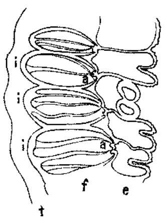


Fig. 2.
Querschnittfragment einer Antherenklappe von *Lilium candidum*, in geschrumpftem Zustande in Glycerin eingelegt. Bezeichnung wie in Fig. 1. Vergr. 180.

such[2]), die Auswärtskrümmung der Valveln aus der überwiegenden Verkürzung der Epidermiswände abzuleiten, als gänzlich abgewiesen erachtet werden muss. Die neueren Forscher der achtziger Jahre, Schinz, Schrodt und Leclerc du Sablon, haben diese Verhältnisse richtig gewürdigt und sind daher zu dem Resultat gekommen, dass die Faserschicht durchgängig allein der Sitz des Rollmechanismus ist. Die beiden erstgenannten[3]) haben ausserdem darauf aufmerksam

---

1) Die Fig. 2 giebt von dem hohen Grade der Faltung, der oft vorkommt, kein genügendes Bild, da mir die naturgetreue Wiedergabe des Liniengewirrs der gefältelten Membranen und der zusammengeneigten Leistenspitzen in kleinem Massstabe an ganz zusammengeschrumpften Schnitten zu grosse Schwierigkeit bereitete.

2) Siehe z. B. Sachs, Lehrbuch der Botanik. 1873, S. 477.

3) H. Schinz, Untersuchungen über den Mechanismus der Sporangien und Pollensäcke, Dissertation, Zürich 1883, und J. Schrodt, Das Farnsporangium und die Anthere, Flora 1885, S. 455 ff., 471 ff., 487 ff.

gemacht, dass auch die äusserste Wandflucht *a* dieser Zelllage (vgl. Fig. 1 und 2) *beim Austrocknen oftmals gefaltet* wird und dann somit bei den Krümmungen nicht activ betheiligt sein kann. Sie gelangen daher beide zu dem Schlusse, dass in diesen Fällen die mit Verdickungsmassen belegten Radial- und Innenwände *i* für die hygroskopischen Bewegungen ausschliesslich verantwortlich zu machen sind.

In der Erklärung dieser Bewegungen weichen sie jedoch von einander ab: als activ eingreifend sah SCHINZ die verdickten Membranpartien, SCHRODT die dünnhäutigen Felder der Radialwände an. SCHINZ machte nämlich die Annahme, dass den dem Zelllumen zugekehrten Theilen der Verdickungsfasern und -Platten ein stärkerer Wassergehalt und demnach auch ein höheres Schrumpfungsvermögen zukäme, als ihren äusseren Lagen[1]). In Folge dessen sollte *sich* jeder *einzelne* Faser-Halbring für sich beim Austrocknen stärker zu krümmen suchen (vgl. Fig. 3 und 4). Für eine solche anatomische Eigenthümlichkeit lieferten aber weder das Lichtbrechungsvermögen, noch die mikrochemischen Reactionen einen durchgreifenden Anhaltspunkt. — SCHRODT lässt dagegen die Auswärtskrümmung beim Wasserverlust dadurch zu Stande kommen, dass er den dünnen Hautpartien der Radialwände ein grösseres Contractionsvermögen (in der Fläche gemessen) zuschreibt, als der stark verdickten Innenwand. An verschiedenen Stellen[2]) seiner Abhandlung tritt überhaupt die Auffassung deutlich hervor, als ob zarte Zellwände sich beim Austrocknen eo ipso stärker zu verkürzen pflegten als dickere, also im Allgemeinen wasserreicher wären. Dieselbe Ansicht zieht sich als leitender Grundgedanke auch durch die ganze Abhandlung von LECLERC DU SABLON[3]) und wird in derselben durchweg als ausschlaggebend für die betreffenden hygroskopischen Mechanismen herangezogen. So weit diese Meinung aber wohl auch sonst verbreitet ist, so beruht sie doch, wie mir scheint, auf einem Trugschluss, veranlasst durch den ungemein starken Collaps zartwandiger Gewebe beim Welken oder Absterben. Die Volumverringerung solcher Zellmassen wird ja nicht durch den ausgleichbaren Wasserverlust der Membranen, sondern durch das Schwinden der Flüssigkeit des Zellinneren, durch den Nachlass der Turgorspannungen bewirkt. Die Erfahrung lehrt, das ein directer Zusammenhang zwischen Wassergehalt und Wanddicke nicht besteht; warum sollten sich sonst auch bei unseren Antheren die zartwandigen Epidermiszellen und die Aussenwände der Faserzellen anders verhalten als die dünnen Felder der Radialwände? LECLERC DU SABLON sucht seine Argumentation allerdings durch die Annahme eines chemischen Gegen-

1) SCHINZ, l. c. pag. 43.

2) z. B. l. c. pag. 487, 490, 497, 498.

3) Recherches sur la structure et la déhiscence des anthères. Ann. des sciences nat., 7. sér., Bd. I, 1885.

satzes zwischen den zarten und verdickten Membranpartien der fibrösen Schicht zu stützen[1]). Jene sollen nach ihm aus reiner Cellulose bestehen, diese verholzt sein. Den mikrochemischen Nachweis dieser supponirten Differenz vermisst man jedoch in seinen Darlegungen völlig. Zudem habe ich in verschiedenen Fällen weder mit Anilinchlorid, noch mit Phloroglucin eine Gelb- resp. Rothfärbung der Verdickungsbänder erzielen können. Zum Ueberfluss sei nur noch daran erinnert, dass bei den trockenen schraubig eingerollten Klappen der Papilionaceenhülsen nicht die Innen-, sondern die Aussenseite dieser Schraubengebilde von der mit Cellulosewänden ausgestatteten Epidermis eingenommen wird, während sich die verholzten Fasern der Hartschicht auf der verkürzten Innenseite befinden.

Nach diesen Auseinandersetzungen ist somit der Oeffnungsmechanismus der Antheren trotz der werthvollen Beiträge der genannten Forscher immer noch nicht ganz aufgeklärt, und zwar nach meiner Ansicht aus dem Grunde, weil noch um die Mitte der achtziger Jahre, aus der die Arbeiten von SCHINZ, SCHRODT und LECLERC stammen, die physikalischen Eigenschaften der Zellmembranen, die für die hygroskopischen Bewegungen der höheren Pflanzen meist ausschlaggebend sind, insbesondere die Anordnung der 3 Hauptachsen der Quellung und Schrumpfung in denselben noch nicht genügend bekannt oder gewürdigt waren. In einer Abhandlung vom Jahre 1891[2]), in welcher von Pollenbehältern nur die der Cycadeen zur Besprechung gekommen waren, glaubte ich nun in Aussicht stellen zu dürfen, dass der Schleier, der uns die klare Einsicht in die Mechanik der übrigen Antheren bisher noch verhüllt, gehoben werden würde, wenn man auch bei diesen die Anordnung des Quellungsellipsoides in's Auge fasste. Ein dahingehender Versuch ist von anderer Seite in den seitdem verflossenen 4 Jahren meines Wissens nicht gemacht worden[3]). Daher habe ich dieses Problem neuerdings selbst in Angriff genommen. Auf Grund der Vorarbeiten ist es leicht, für die einzelnen Fälle die Diagnose zu stellen, dieselben nach einer gewissen Anzahl von Typen zu gruppiren und die Fragestellung für ihre experimentelle Untersuchung zu detailliren. Die bisherigen Ergebnisse entsprechen meiner Vermuthung. Namentlich lassen sich auf die von LECLERC DU SABLON mit Vorliebe beschriebenen Antheren, die in so fern von dem oben entworfenen Durchschnittsbilde abweichen, als sich bei ihnen die Verdickungsbänder auch über die Aussenwand der Faserzellen er-

1) l. c. pag. 129.

2) Ueber die anatomisch-physikalische Ursache der hygroskopischen Bewegungen pflanzlicher Organe. Flora 1891, pag. 193.

3) Nur eine kurze Notiz von SCHINZ ist mir inzwischen zu Gesicht gekommen (Jahresber. der Züricher Botan. Ges. 1891—92, Heft III, pag. 3), in der dieser Forscher sich mit der von mir geäusserten Ansicht einverstanden erklärt.

strecken, die von den Perikarpien her bekannten Verhältnisse *mutatis mutandis* direct übertragen.[1])

Dagegen findet das bisher besprochene Durchschnittsschema des Antherenbaues bei den Perikarpien nur spärliche Analogien. Dasselbe möge daher an dieser Stelle an einem speciellen Beispiele, der Anthere von *Lilium candidum*, einer näheren Beleuchtung unterzogen werden.

Die Faserschicht derselben besteht aus „Griffzellen" (SCHINZ), deren Verdickungsleisten sich auf der (annähernd isodiametrischen) Innenwand *i* sternförmig kreuzen, über sämmtliche Radialwände geradlinig oder schwach bogenförmig hinwegstreichen und auf die Aussenwand *a* übertretend in der Nähe ihres Randes zugespitzt endigen (vgl. Fig. 3). Nach den bisherigen Erfahrungen an anderen Organen sowie nach dem Verhalten der Membranen im polarisirten Licht zu urtheilen,

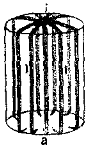


Fig. 3.
Schema einer Griffzelle in feuchtem Zustande.

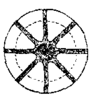


Fig. 5.
Schema der Innenwand (Flächenansicht).

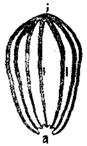


Fig. 4.
Schema einer ausgetrockn. Griffzelle (nur die vord. Leisten sind eingetragen).

verlaufen nun, um der Kürze halber in der Sprache der Micellartheorie zu reden, die gestreckten Micelle auf sämmtlichen Radialwänden, parallel den Leisten, von aussen nach innen, auf beiden Tangentialwänden dagegen von deren Umfang aus gegen ihre Mitte hin; d. h. die Richtung der stärksten Flächenschrumpfung steht auf den Radialwänden senkrecht zur Längsachse der Leisten, auf den kreisförmig gedachten Tangentialwänden senkrecht zu deren Radien, die auf der Aussenwand *a* durch die Verbindungslinien der gegenüberliegenden Leistenspitzen, auf der Innenwand *i* durch die Leisten selbst markirt sind (vgl. wieder Fig. 3). Wie wird sich hiernach zunächst die Innenwand *i* beim Wasserverlust verhalten? Sie sei in Fig. 5 schematisirt. In derselben bezeichne die punktirte Kreislinie die Lage, auf welche sich der äussere Rand dieser Membran zurückzuziehen sucht, wenn diese durch die Umfangsabnahme sämmtlicher der Randlinie concentrischen Kreise eingeengt wird. Die Radien dieser Kreise werden, da sie die Längsdurchmesser der Micelle aufnehmen, sich nicht der erstrebten Umfangsabnahme entsprechend verkürzen und demnach,

1) Auch die Sporangien der Equiseten fügen sich in diesen Rahmen leicht ein, wie auch der Mechanismus der Farnsporangien aus der micellaren Structur der Ringzellwände verständlich wird.

wenn sie genügend ausgesteift sind, der Membran eine kegelartige Einwölbung aufnöthigen, die an einen geöffneten Regenschirm erinnert, im Schema Fig. 4 dargestellt, und auch in der Natur (vgl. den Querschnitt Fig. 2) leicht erkennbar ist. Bei einer freien ebenen Membran dieser Art wäre die Richtung der Einwärtsbewegung noch zweideutig. Bei unserer Anthere wird sie dagegen durch die Flächenschrumpfung der Radialwände, die senkrecht zu den Leisten erfolgt, fest bestimmt. Um sich die Unterstützung, welche durch die Radialwände der geschilderten Bewegung der Innenwand zu Theil wird, deutlich zu veranschaulichen, denke man sich nur den Cylindermantel eines nach Fig. 3 gefertigten Drahtmodells mit der Hand umfasst und zusammengedrückt. Unter diesem Zuge oder Drucke werden auch die verjüngten Enden der Leisten an der Aussenwand nach innen gerückt. Ja sie werden dieser Pressung in weit höherem Masse nachgeben, als die aus der Sternscheibe entspringenden Wurzelstücke der Leisten, da deren Wandstärke und feste Verbindung unter einander ihre Verbiegung erschwert. Aus diesem Grunde wird die Flucht der zarten Aussenwände stärker verkrümmt werden, als diejenige der ausgesteiften Innenwände, und darum die Auswärtskrümmung erfolgen müssen.

Diese Krümmung ist also ein zusammengesetztes Ergebniss aus den durch die Lage des Quellungsellipsoids verursachten Schrumpfungsunterschieden und den auf der ungleichen Verdickung beruhenden Differenzen in den Biegungswiderständen.

Dieser Deutung des Oeffnungsmechanismus kommt von den früheren die Auffassung SCHRODT's am nächsten. Von der seinigen weicht aber die hier vorgetragene ab: durch die scharfe Scheidung der in Betracht kommenden Factoren, durch die Abweisung der ausschliesslichen Activität der dünnen Wandpartien, durch die Erklärung der Schrumpfungs-Differenzen in den Radial- und Tangentialwänden aus der Micellar-Structur, sowie durch die Berücksichtigung der Schrumpfungsverhältnisse der Innenwand; sie hat aber namentlich den Vorzug, dass sie die Erklärung des fraglichen Mechanismus mit denjenigen zahlreicher anderer unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringt, was seiner Zeit für SCHRODT noch nicht wohl durchführbar war.

Auch die oben erwähnte Auffassung von SCHINZ, welche eine selbstständige Einwärtskrümmung der einzelnen Faserzüge voraussetzt, würde nach den neueren Erfahrungen für unseren Fall zulässig erachtet werden müssen, wenn deren Dicke nicht zu geringfügig wäre. Wir haben ja bei den dem *Stangeria*-Typus entsprechenden Pollensäcken der Cycadeen, sowie bei der Epidermis der *Dianthus*- und *Spergula*-Kapseln Fälle kennen gelernt, in welchen die Radialschrumpfung allein (ohne Zuhilfenahme von Wassergehaltsdifferenzen innerer und äusserer Wandschichten) Einwärtskrümmungen von U-förmigen Zell-

wandmassen hervorbringt[1]). Wird aber die trockene Anthere von *Lilium candidum* in Wasser übertragen, so schwillt sie nach Länge und Breite in so hohem Masse (durchschnittlich um ca. 80 pCt.) an, dass diese Volumzunahme durch die Imbibition der zarten Wände in radialer Richtung nicht erklärt werden kann, sondern zweifellos auf Flächenquellung zurückgeführt werden muss. Damit ist aber auch die Flächen-Schrumpfung als das ausschlaggebende Moment beim Aufspringen der Anthere festgestellt.

Man wird bei dieser ganzen Argumentation vielleicht noch das *eine vermissen, warum bisher immer nur von einer Auswärtskrümmung* der Valveln in der Quere die Rede war, während der anatomische Bau derselben nicht minder eine Auswärtskrümmung in der Längsrichtung der Anthere beim Austrocknen verlangt. Dieses Bedenken erledigt sich aber durch die Beobachtung, dass an abgetrennten Klappen *und einzelnen Längsschnitten derselben* bei der Wasserentziehung die theoretisch erwartete Auswärtsbewegung in der That sehr deutlich zum Vorschein kommt, und dass sie sich auch bei ganzen Antheren an den freien oberen und unteren Enden der Klappen klar zu erkennen giebt. An dem vollständigen Staubbeutel wird ihr volles Zustandekommen offenbar durch die feste Verbindung der Klappen mit dem Connectiv, sowie durch den Antagonismus der benachbarten Valveln verhindert.

Im weiteren Verfolg der hiermit bruchstückweise skizzirten Untersuchungen gedenke ich demnächst eine Reihe anderer Antherenmechanismen nach Typen geordnet zu behandeln, um ihre durchgehends einfache Erklärung auf Grund der Micellartheorie darzulegen.

---

10. B. Frank: *Die neuen deutschen Getreidepilze.*

Eingegangen am 18. Februar 1896.

In den letzten Jahren, besonders im Jahre 1894, ist an den Getreidearten in Deutschland eine grosse Anzahl von Pilzen parasitär aufgetreten, welche entweder wenigstens für Deutschland neu oder überhaupt neu sind. Sie gehören sämmtlich zu den Pyrenomyceten und stellen theils Perithecien, theils Pyknidenformen dar. Nachdem ich die landwirthschaftlich wichtigsten derselben kürzlich vom praktischen Gesichtspunkte aus behandelt habe[2]), gebe ich hier eine Aufzählung und kurze Beschreibung aller beobachteten Arten.

1) Flora 1891, Heft III, pag. 207, 211, 216.

2) *Deutsche Landw. Presse 1894, Nr. 51 und 87; Deutsche Landwirthschaftl.* Zeitung 1894, Nr. 124.

1. Leptosphaeria herpotrichoides de Not.,

der Roggen-Halmbrecher. Das Mycelium durchwuchert schon an der jungen Roggenpflanze die Bestockungstriebe bis in's Herz und tödtet dieselben, dringt später auch in die Basis des aufwachsenden Halmes und durchwuchert das Gewebe, wodurch der Halm daselbst gebräunt und die Markhöhle oft mit einem weissen Mycelfilz erfüllt wird. Der Halm verliert an dieser Stelle bedeutend an Biegungsfestigkeit, gerade so wie Holz, wenn die Holzzellmembranen von Pilzfäden durchwuchert sind. Die Folge ist, dass die Roggenhalme auf dem Felde bald nach der Blüthezeit am Grunde umknicken oder gänzlich verderben und auf dem Felde ein ähnliches Bild entsteht, wie nach den Angriffen der Hessenfliege. Von Juni an entwickeln sich die Perithecien zwischen dem Internodium und der Blattscheide am Halmgrunde, mit ihren spitzen, halsförmigen Mündungen nach aussen ragend; die Sporen reifen an der zurückgebliebenen Stoppel nach der Ernte. Die Perithecien stimmen in jeder Beziehung überein mit dem vorstehend genannten Pilze nach der von DE NOTARIS[1]) und SACCARDO[2]) gegebenen Beschreibung; sie weichen in einigen Punkten ab von der *Leptosphaeria culmifraga* Ces. et de Not. (*Sphaeria culmifraga* Fr.); trotzdem wäre es nicht unmöglich, dass auch diese Form davon nicht specifisch verschieden ist. *Leptosphaeria herpotrichoides* ist bisher in Deutschland meines Wissens noch nicht beobachtet und als Parasit überhaupt noch nicht erkannt worden, denn die italienischen Mykologen geben nur abgestorbene Grashalme und dürre Stoppeln von *Secale* an, indem die reifen Perithecien eben nur in diesem Zustande der Nährpflanze gefunden wurden. Nach den an mein Institut gelangten Einsendungen ist der Pilz im Sommer 1894 in folgenden Ländern constatirt worden: Westpreussen, Pommern, Brandenburg, Posen, Schlesien, Bayern. Die Beschädigungen schwankten zwischen 8 bis 90 pCt.

2. Sphaerella basicola n. sp.

Perithecien zerstreut stehend in den unteren Scheiden der Roggenhalme, 0,12 bis 0,18 *mm* im Durchmesser, Perithecienwand ziemlich dünn, braun, aus kleinen, dünnwandigen Zellen gebildet, mit einfachem, rundem Porus, der an der Aussenseite der Blattscheide unter einer Spaltöffnung oder auch unter einer Epidermiszelle sich befindet. Der Kern des Peritheciums blass rosenroth, Asci keulenförmig, Sporen 0,010—0,012 *mm* lang, ellipsoidisch, zweizellig, an der Scheidewand etwas eingeschnürt, farblos. Die Form stimmt mit keiner bisher beschriebenen auf Getreide überein. Der Pilz fand sich oft in Gesellschaft mit dem vorigen.

1) Sferiac. ital. pag. 80. Tab. LXXXVII.
2) Sylloge Fungorum II, pag. 77.

3. Ophiobolus herpotrichus Sacc.,

der Weizenhalmtödter. Das Mycelium wächst so wie das des Roggenhalmbrechers in der Basis des Weizenhalmes, dringt aber auch bis in die Wurzeln hinab, diese schwärzend und tödtend. Wegen grösserer Festigkeit des Weizenhalmes im Verhältniss zum Roggenhalm bricht ersterer unter dem Einflusse dieses Pilzes nicht, aber die stehenbleibenden Halme werden vorzeitig weiss und nothreif. Die Perithecien entstehen genau so wie bei der Roggen-*Leptosphaeria*, sie gehören aber ihrer stabförmigen, vielseptirten Sporen wegen zur Gattung *Ophiobolus* und stimmen mit dem SACCARDO'schen Pilz überein. Der Pilz war bisher auch nur aus Italien bekannt, ist vor einigen Jahren um Paris im Weizen aufgetreten[1]) und im Jahre 1894 zum ersten Male von mir in Deutschland, in den Ländern Schlesien, Posen, Pommern, Brandenburg, Schleswig-Holstein, Königr. Sachsen, Prov. Sachsen, Hessen-Nassau, Bayern constatirt worden, wo die angegebenen Beschädigungen zwichen 6 und 75 pCt. schwankten. Einmal ist dieser Pilz auch am Roggen (Blumenthal in der Priegnitz) von mir gefunden worden. Während sonst ausser den Perithecien keine anderen Fruchtformen vorkamen, fanden sich in einem Falle an den verpilzten Halmtheilen zugleich 0,24 *mm* grosse Pykniden mit blassbrauner, kleinzelliger Wand, einfachem, runden Ostiolum und ausserordentlich zahlreichen, kurz stabförmigen, einzelligen, 0,0036 bis 0,0054 *mm* langen Conidien, welche farblos, in Mengen gehäuft liegend blassbräunlich sind. Vielleicht gehört dieser Pyknidenzustand zu *Ophiobolus*; da er mit keiner bisher beschriebenen, Getreide bewohnenden *Phoma*-Form übereinstimmt, so nenne ich ihn *Phoma Tritici* n. sp.

4. Leptosphaeria Tritici Pass.

Dieser Parasit, den man nebst den folgenden Weizen bewohnenden Pilzen, wegen der gemeinsamen Wohnstätte, auf der sie sehr häufig mit einander vergesellschaftet vorkommen, als Weizenblattpilze charakteristisch bezeichnen kann, ist schon längere Zeit in Italien bekannt, ist auch vor wenigen Jahren von JANCZEWSKI[2]) in Galizien und Lithauen beobachtet worden und hat sich auch in Deutschland in den letzten Jahren, ungewöhnlich häufig aber 1894 gezeigt. Die Perithecien erscheinen gewöhnlich erst in schon vorgerücktem Entwickelungszustande der Weizenpflanze auf den kranken Blättern und werden erst zur Erntezeit oder später reif, ihre Sporen sind also wohl vorwiegend zur Ueberwinterung bestimmt. Dagegen tritt schon an den Blättern der jungen Weizenpflanze, sobald sie erkranken, die unten zu nennende *Septoria graminum* auf, welche vielleicht zu *Leptosphaeria Tritici* gehört. Freilich kommen auch die übrigen zu nennenden Weizenpilze

1) Bullet. Soc. Mycol. de France VI. 1890, pag. 110.
2) Bullet. de l'acad. des sc. de Cracovie. December 1892.

mit dieser *Leptosphaeria* gemeinsam vor, aber doch nicht regelmässig, während *Septoria graminum* constant gefunden wurde. In der *Septoria*-Form zerstört der Pilz schon den jungen Winterweizen und Sommerweizen im Frühling; vielfach verschwand dabei der Weizen und musste umgepflügt werden. An der weiter erstarkten Pflanze bewirkt der Pilz ein vorzeitiges Absterben und Braunwerden der Blätter, die Pflanze wird daher in der Körnerbildung um so mehr beeinträchtigt, je zeitiger die Krankheit beginnt. In Deutschland constatirt wurde der Pilz 1894 in Westpreussen, Pommern, Posen, Schlesien, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Königr. Sachsen, Prov. Sachsen, Thüringen, Hessen-Nassau, Bayern. Auch auf Hafer und Gerste wurde *Leptosphaeria Tritici* von mir gefunden. Immer traten in Gesellschaft dieser Weizenpilze auch die Conidienformen *Cladosporium* und *Sporidesmium* auf.

5. Sphaerella exitialis Morini.

Dieser schon länger bekannte Pilz trat nicht selten mit dem vorigen gemeinsam auf Weizenblättern auf, z. B. in Schlesien, Königreich Sachsen, Thüringen, wurde auch auf *Hordeum distichum* mit jenem zusammen gefunden in Mariawerth in Pommern.

6. Septoria graminum Desm.

Durch die nur 0,06 bis 0,07 *mm* grossen, klein- und braunzelligen Pykniden, mit in der Spaltöffnung liegendem Ostiolum, und durch die 0,036 bis 0,061 *mm* langen und 0,0012 *mm* dicken, nicht oder undeutlich septirten, fadenförmigen Sporen als vorstehend genannter Pilz charakterisirt. Auf den Weizenblättern und ebenso verbreitet wie *Leptosphaeria Tritici* (s. oben).

7. Septoria glumarum Pass.

Auf kleinen, weiss werdenden Flecken der Weizenblätter truppweise stehende Pykniden bildend, welche denen der vorigen Art gleichen, aber durch ihre 0,018 bis 0,032 *mm* langen und 0,0024 *mm* dicken, stabförmigen, deutlich dreifach septirten Sporen unterschieden.

8. Septoria Briosiana Morini,

mit ebenso grossen, aber dunkelbraunen und sehr tief unter den Spaltöffnungen nistenden Pykniden und nur 0,007 *mm* langen, 0,001 *mm* dicken, kaum septirten, kurz stabförmigen Sporen. In Gesellschaft der anderen Weizenpilze in verschiedenen Gegenden.

9. Septoria Avenae n. sp.

Pykniden auf bleichen Blattflecken, kugelig, blassbraun, 0,130 *mm* im Durchmesser; Sporen 0,028 bis 0,043 *mm* lang, 0,0035 *mm* dick, mit 2 bis 4 Septa, stabförmig, gerade oder schwach gekrümmt, also mit keiner der bisher beschriebenen Getreide-*Septoria*-Formen übereinstimmend. Auf *Avena sativa* in Mariawerth in Pommern, zugleich mit *Leptosphaeria Tritici* und *Helminthosporium gramineum* Eriks. den Hafer zerstörend.

10. Ascochyta graminicola Sacc.

Pykniden mit schwarzbrauner, sehr grosszelliger Wand, 0,06 bis 0,12 *mm* im Durchmesser, Sporen 0,0145 *mm* lang, farblos oder blass gelblich, länglich-elliptisch, gerade oder etwas gekrümmt, zweizellig. Diese mit dem SACCARDO'schen Pilze übereinstimmende Pyknidenform wurde auf Blättern von Roggen und Weizen mehrfach constatirt.

11. Phoma Hennebergii Kühn.

Pykniden mit schwarzzelliger Wand, 0,15 *mm* im Durchmesser; Sporen länglich-elliptisch, einzellig, 0,016 *mm* lang, farblos. Dieser schon vor längerer Zeit zuerst von KÜHN auf kranken Flecken der Weizenspelzen beobachtete Pilz ist von mir in Deutschland seit dem Jahre 1891[1]) und besonders häufig auch auf den Blättern des Weizens in Gesellschaft mit anderen Weizenblattpilzen gefunden worden.

Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

---

11. E. Winterstein: Ueber Pilzcellulose.

Eingegangen am 20. Februar 1895.

Im Bd. XI, S. 441—445 dieser Berichte habe ich mitgetheilt, dass die aus verschiedenen Pilzen (*Boletus edulis*, *Agaricus campestris* und *Polyporus officinalis*) nach den Methoden von FR. SCHULZE und W. HOFFMEISTER dargestellten „Cellulosepräparate" nicht die Reactionen der gewöhnlichen Cellulose zeigten und von letzterer auch in der Zusammensetzung insofern abweichen, als sie einen meist nicht unbeträchtlichen Stickstoffgehalt besassen; auch habe ich gezeigt, dass sie bei der Hydrolyse neben Glucose Essigsäure und ein stickstoffhaltiges Product lieferten. Später[2]) habe ich auch noch *Morchella esculenta*, *Cantharellus cibarius*, *Penicillium glaucum*, *Botrytis cinerea*, *Polyporus squamosus*, *Polyporus betulinus* und *Pachyma Cocos* in der gleichen Weise untersucht und gefunden, dass auch diese Objecte Pilzcellulose-Präparate lieferten, welche stickstoffhaltig waren und sich ebenso verhielten, wie die aus den erst genannten Pilzen dargestellten Präparate. Schon in der ersten Mittheilung habe ich mich dahin ausgesprochen, dass der Stick-

1) Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten III. 1890, pag. 28.

2) Eine ausführliche Publication ist in der Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XIX, S. 522—562, erfolgt. Eine weitere Mittheilung dieser Art soll demnächst an gleichem Orte erscheinen.

stoffgehalt der Pilzcellulosepräparate nicht wohl auf das Vorhandensein von Eiweissstoffen zurückgeführt werden könne. Denn es ist mir nicht gelungen, solche mit Hülfe der bekannten Eiweissreagentien nachzuweisen. Für die Richtigkeit dieser Ansicht sprechen noch folgende inzwischen von mir ausgeführte Versuche: 1. Eine Lösung der Pilzcellulose-Präparate in Schwefelsäure giebt weder direct, noch nach Verdünnen mit Wasser mit den Eiweissfällungsmitteln irgend welche Niederschläge. 2. Digerirt man die Pilzcellulose, nachdem sie zuvor mit kalter 5 pCt. Natronlauge behandelt worden ist, mit kalter concentrirter Salzsäure, so geht die Cellulose leicht in Lösung; die klare, durch Glaswolle filtrirte Flüssigkeit giebt auf Zusatz von Wasser einen weissen Niederschlag, derselbe enthält annähernd noch ebenso viel Stickstoff, wie das ursprüngliche Präparat, es kann ihm auch durch anhaltendes Digeriren mit kalter $2^1/_2$ pCt. Natronlauge die stickstoffhaltige Substanz nicht entzogen werden, da beim Lösen der Cellulose die Structur der Membran vollständig zerstört wird, so ist der noch mögliche Einwand beseitigt, dass der Zellinhalt durch die bei der Darstellung benutzten Agentien nicht vollständig entfernt worden war.

Der Stickstoffgehalt der Pilzcellulose-Präparate ist also nicht darauf zurückzuführen, dass bei ihrer Darstellung die in den Ausgangsmaterialien enthaltenen Proteïnstoffe nicht vollständig entfernt wurden. Es ist aber bemerkenswerth, dass der Stickstoffgehalt dieser Präparate grossen Schwankungen unterliegt, während ich z. B. aus *Boletus edulis* ein Präparat mit 3,89 pCt. Stickstoff erhielt, lieferte ein *Polyporus officinalis* ein Präparat mit 0,7 pCt. Stickstoff, *Polyporus squamosus* eine Pilzcellulose mit 0,56 pCt. Stickstoff und *Polyporus betulinus* eine solche mit 0,24 pCt. Stickstoff; aber auch verschiedene Muster der gleichen Pilze zeigten in dieser Hinsicht Verschiedenheiten, so enthielt ein anderes Präparat aus *Polyporus officinalis* im Mittel 2,66 pCt. Stickstoff und bei *Boletus edulis* schwankte der Stickstoffgehalt von 3,33 bis 4,97 pCt. Diese Zahlen zwingen zur Schlussfolgerung, dass die nach den erwähnten Methoden dargestellten Pilzcellulosepräparate nicht aus einer einheitlichen Substanz, sondern aus einem Gemenge bestehen. Alle Versuche, die Bestandtheile dieses Gemenges durch makrochemische oder mikrochemische Reactionen zu erkennen oder durch Behandlung desselben mit Lösungsmitteln zu einheitlichen Substanzen zu gelangen, waren erfolglos. Dagegen gab die Untersuchung der Spaltungsproducte Aufschluss über die Natur der Pilzcellulose.

Als ich ein aus *Boletus edulis* nach der Methode von W. HOFFMEISTER dargestelltes Pilzcellulose-Präparat mit kalter concentrirter Salzsäure zu einem Brei anrührte und das Gemisch auf dem Wasserbade so lange bei gelinder Wärme erhitzte, bis auf Zusatz von Wasser

keine Fällung mehr auftrat, das Reactionsproduct sodann nach dem Verdünnen mit Wasser der Dialyse unterwarf und die Diffusate eindampfte, erhielt ich Krystalle, welche durch Behandeln mit Thierkohle und Umkrystallisiren aus Wasser in reinem Zustand gewonnen wurden; sie erwiesen sich als identisch mit salzsaurem Glucosamin[1]). Die Identificirung geschah nicht nur durch Stickstoff- und Chlor-Bestimmung sowie durch die Reactionen, sondern auch durch Bestimmung des specifischen Drehungsvermögens einer wässrigen Lösung, sowie durch eine von Herrn Professor GRUBENMANN in Zürich auf meine Bitte freundlichst ausgeführte krystallographische Untersuchung. Die gleiche Substanz erhielt ich nach demselben Verfahren aus den Pilzcellulose-Präparaten von *Agaricus campestris*, *Morchella esculenta*, *Polyporus officinalis* und *Botrytis cinerea*.

Um aus den Membranen der Pilze salzsaures Glucosamin zu gewinnen, kann man übrigens statt der nach den oben genannten Methoden dargestellten Pilzcellulose-Präparate auch die Rückstände verwenden, die beim Kochen der entfetteten Pilze mit verdünnter Schwefelsäure und verdünnter Natronlauge übrig bleiben.[2]) So lieferte z. B. der in solcher Weise aus *Boletus edulis* und *Agaricus campestris* erhaltene Rückstand nach der schon beschriebenen Methode reichliche Quantitäten salzsauren Glucosamins. Die Ausbeute an letzterem betrug circa 20 pCt.

Dass beim Kochen der Pilzcellulose mit verdünnter Schwefelsäure neben anderen Producten Essigsäure sich bildet ist früher schon erwähnt worden, ich habe später auch constatirt, dass beim Behandeln der Pilzcellulose mit warmer concentrirter Salzsäure neben salzsaurem Glucosamin auch Essigsäure entsteht. Salzsaures Glucosamin und Essigsäure entstehen bekanntlich aber auch aus einer bisher nur im thierischen Organismus aufgefunden stickstoffhaltigen Substanz, nämlich aus Chitin[3]) beim Behandeln mit Salzsäure. Es musste sich daher der Gedanke aufdrängen, dass die Membranen der Pilze einen mit dem Chitin identischen oder demselben doch nahe verwandten Stoff einschliessen. Für die Richtigkeit dieser Annahme lassen sich leicht noch weitere Beweise beibringen.

Wenn man Chitin bei 180° mit Kalihydrat zusammenschmilzt, so

---

1) Eine Mittheilung darüber ist in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft 1894, Bd. XXVII, S. 3113 erfolgt. Auch E. GILSON hat fast gleichzeitig aus den Membranen der Pilze salzsaures Glucosamin dargestellt. Extrait du Bulletin de la société chimique de Paris. Séance du 9. novembre 1894.

2) Von vorneherein erschien es sehr wahrscheinlich, dass diese Rückstände sich für diesen Zweck ebenso gut verwenden liessen, als die nach FR. SCHULZE und W. HOFFMEISTER dargestellten Pilzcellulosepräparate, da die Membranen der Pilze nach den vorliegenden Angaben nicht oder nur sehr wenig verholzt sind.

3) G. LEDDERHOSE, *Zeitschrift für phys. Chemie*, Bd. II, S. 213, hat zuerst aus dem Chitin von Hummern und dem Maikäferchitin salzsaures Glucosamin erhalten.

bleibt es nach den vor Kurzem[1]) von F. HOPPE-SEYLER gemachten Angaben, mit denen auch das Ergebniss eines von mir selbst ausgeführten Versuches übereinstimmt, in seiner Structur zwar erhalten, wird aber dabei in einen in höchst verdünnten Säuren löslichen Körper, das Chitosan und in Essigsäure gespalten. Das Chitosan wird aus seinen Lösungen durch Zusatz von verdünnten Alkalilaugen oder von starker Salzsäure gefällt. Ein übereinstimmendes Verhalten zeigen aber auch die Membranen der Pilze.

Es ist hier zunächst auf eine vor Kurzem[2]) von E. GILSON ausgeführte Untersuchung zu verweisen, in welcher gezeigt wird, dass die Membranen der Pilze (*Agaricus campestris* und *Claviceps purpurea*) beim Schmelzen mit Kalihydrat ein in höchst verdünnten Säuren lösliches Product geben, welches das Verhalten des Chitosans zeigt. E. GILSON bezeichnet dasselbe als „Mycosine". Zu gleichen Resultaten führten die von mir ausgeführten Versuche; als ich die beim Kochen von *Boletus edulis*, *Agaricus campestris* und *Morchella esculenta* mit verdünnter Schwefelsäure und Natronlauge verbleibenden Rückstände mit Kalihydrat eine Stunde lang bei 180° schmolz und das Reactionsproduct sodann mit Wasser behandelte, hinterblieb ein stickstoffhaltiger Rückstand, welcher sich gleich dem Chitosan in höchst verdünnter Salzsäure auflöste und aus dieser Lösung sowohl durch concentrirte Salzsäure, als auch durch verdünnte Alkalien ausgefällt werden konnte, dass neben diesem Product bei der Kalischmelze auch Essigsäure sich bildet, konnte ich auf das Bestimmteste nachweisen.

Hält man alle diese Thatsachen zusammen, so kann man nicht daran zweifeln, dass die Membranen der Pilze einen mit Chitin identischen oder demselben nahestehenden Körper einschliessen[3]).

Die *Polyporus*-Arten (*Polyporus officinalis*, *betulinus*, *squamosus* und *Pachyma Cocos*), welche nach den Methoden von FR. SCHULZE und W. HOFFMEISTER meistens sehr stickstoffarme Pilzcellulose-Präparate liefern, verhalten sich in Bezug auf die bei der Kalischmelze entstehenden Producte insofern abweichend von den erstgenannten Pilzen, als der nach Behandlung des Reactionsproductes mit Wasser verbleibende Rückstand sich nur zum Theil in höchst verdünnter Salzsäure löste. Die Quantität des durch verdünnte Salzsäure in Lösung gehenden Antheils ist verschieden bei den *Polyporus*-Arten. Das Ungelöste liefert bei der Hydrolyse Traubenzucker und kann demnach wohl als ein Anhydrid dieser Glucose angesehen werden. Der in höchst verdünnter Salzsäure lösliche Theil jenes Rückstandes verhält

1) Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft. Bd. XXVII, S.

2) Recherches chimiques sur la membrane cellulaire des champignons, La Revue la Cellule, T. XI, I fasc.

3) Daher rührt also der Stickstoffgehalt und nicht, wie WIESNER annehmen wollte, von Eiweissstoffen. Vergl. auch C. CORRENS, Ueber die vegetabilische Zellmembran. PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. XXVI, S. 587—673.

sich wie das Chitosan; er kann durch starke Salzsäure und verdünnte Lauge ausgefällt werden. Es ist bemerkenswerth, dass hier eine Klasse von Pilzen vorliegt, welche in Bezug auf ihre Membranbestandtheile sich von den anderen unterscheiden.

Traubenzucker entsteht aber auch bei der Hydrolyse der aus *Boletus edulis* und *Agaricus campestris* dargestellten Pilzcellulose, wie daraus geschlossen werden kann, dass der in Weingeist lösliche Theil des bei der Hydrolyse entstehenden Syrups Zuckersäure liefert und ferner auch ein Osazon giebt, welches den Schmelzpunkt des Glucosazons besitzt. *Daraus ergiebt sich, dass diese Pilzcellulose nicht etwa nur* aus Chitin bestand. In Uebereinstimmung damit steht es, dass ihr Stickstoffgehalt von mir stets niedriger gefunden wurde, als derjenige des Chitins. Es können diese Präparate aber nicht neben Chitin ein *mit der gewöhnlichen Cellulose übereinstimmendes oder der letzteren* sehr nahestehenden Kohlenhydrat einschliesssen; denn ein solches müsste bei der Kalischmelze eben so gut zum Vorschein gekommen sein, wie es bei den Polyporen der Fall war. Man hat anzunehmen, dass diese zuletzt besprochenen Pilzcellulose-Präparate neben Chitin oder einem demselben nahe stehenden Körper ein in Traubenzucker überführbares Kohlenhydrat einschliessen, welches bei der Kalischmelze zerstört wird; vielleicht gehört es zu den Hemicellulosen.

Bekanntlich haben alle aus Phanerogamen dargestellten Cellulose-Präparate bei der Hydrolyse Traubenzucker, daneben aber in manchen Fällen andere Glucosen geliefert[1]); die Annahme, dass ein Anhydrid des Traubenzuckers in den Zellwandungen der Phanerogamen in allgemeiner Verbreitung vorkommt, ist daher eine berechtigte. Es ist nun bemerkenswerth, dass auch alle von mir bis jetzt untersuchten Pilze in ihren Membranen Anhydride des Traubenzuckers enthalten, aber diese Anhydride weichen, soweit meine Untersuchungen reichen, von der gewöhnlichen Cellulose mehr oder weniger ab. Zum Theil sind es Körper, welche wie bei den Polyporen bei der Kalischmelze sich ebenso verhalten wie gewöhnliche Cellulose, zum Theil dagegen werden sie, wie bei den Agaricinen, bei der Kalischmelze zerstört.

Ueber ein aus *Boletus edulis* isolirbares Kohlenhydrat solcher Art, welches von mir Paradextran genannt wurde, habe ich früher schon Mittheilung gemacht[2]), dasselbe lässt sich durch heisse, verdünnte Schwefelsäure ausziehen und giebt bei der Hydrolyse Traubenzucker, ein anderes Kohlenhydrat, welches bei der Hydrolyse die gleiche Zuckerart liefert, habe ich aus *Polyporus betulinus* isolirt. Dasselbe kann durch verdünnte kalte Natronlauge ausgezogen und durch Kohlensäure wieder gefällt werden. Es ist bemerkenswerth, dass dieses in

---

1) E. SCHULZE, Zur Chemie der pflanzlichen Zellmembran. Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XVI, S. 388 bis 438.

2) Ber. der deutschen chem. Gesellschaft, Bd. XXVI, S. 3098.

solcher Weise isolirte Kohlenhydrat mit Jod und Schwefelsäure blau gefärbt wird.

Nach den vorliegenden Angaben giebt es einige Pilze, deren Membranen durch Jod und Schwefelsäure die Blaufärbung zeigen; ob vielleicht Kohlenhydrate, wie das von mir aus *Polyporus betulinus* isolirte, die Ursache solcher Blaufärbung sein können, ist eine Frage, deren experimentelle Bearbeitung von Interesse sein würde.

Zürich, Agriculturchemisches Laboratorium von Prof. E. SCHULZE.

---

12. Gustav Jaeger: Ueber Ermüdungsstoffe der Pflanzen.

Eingegangen am 16. Februar 1895.

Unter diesem Titel bringen die „Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, IX. Jahrgang, Heft 9, ausgegeben am 19. December 1893, einen Aufsatz von Herrn FRIEDRICH REINITZER (von der deutschen technischen Hochschule zu Prag), dessen wesentlichster Inhalt der Verfasser auf S. 534 in Folgendem zusammenfasst:

„*Aus diesen Betrachtungen geht hervor*, dass sich *unter den* Auswurfsstoffen der Pflanzen solche finden, welche auf die Lebensthätigkeit des Plasmas der sie erzeugenden Zellen einen hemmenden oder ermüdenden Einfluss äussern, der sich selbst bis zur Einstellung gewisser Theile der Lebensthätigkeit steigern kann. Es hat den Anschein, dass diese Art von Stoffen im Pflanzenreiche weit verbreitet ist und im Stoffwechsel der Pflanzen eine nicht unwesentliche Rolle spielt. . . . Aus diesem Grunde und in Anlehnung an die Gepflogenheit, nach welcher man verschiedenen Pflanzenstoffen mit Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung Gruppennamen wie: Baustoffe, Vorrathsstoffe, Secrete und dergleichen beizulegen pflegt, dürfte es sich auch im vor*liegenden Falle empfehlen*, diese Körper *mit einem zusammenfassenden* Namen zu benennen, wozu ich das Wort Ermüdungsstoffe vorschlage, und zwar deswegen, weil es der Thatsache entspricht, dass die Anhäufung dieser Stoffe eine Ermüdung oder Ermattung in der Lebensthätigkeit des Plasmas zur Folge hat.“

Hierzu bemerke ich Folgendes: In meiner Schrift „Professor Dr. G. JAEGER, Die Seele der Landwirthschaft, Leipzig, ERNST GÜNTHER's Verlag 1884“, welche zugleich eine Lieferung der dritten Auflage meiner „Entdeckung der Seele“ (vollendet 1885) bildet, habe ich ausführlich über Versuche berichtet, die in Verbindung mit Herrn H. V. ZIEGESAR über Bodenmüdigkeit, speciell die Rübenmüdigkeit, anstellte, *nachdem ich bereits im Jahre 1880 in dem in Stutt-*

gart erscheinenden „Neuen Deutschen Familienblatt“ (in den Nummern 16, 18, 20, 31 und 37) vorläufige Mittheilungen hierüber gemacht hatte.

In dem *letzten Capitel* meiner *1885*, also jetzt vor zehn Jahren vollendeten „Entdeckung der Seele“, das die Ueberschrift hat „Nachtrag zur Seele der Landwirthschaft“ fasste ich meine Müdigkeitslehre auf S. 416 (Bd. II) folgendermassen zusammen:

„Jede im Boden wurzelnde Pflanze giebt an den Boden eine durch specifischen Geruch charakterisirte Substanz als Product der Wurzelausscheidung ab, die denselben für die darauffolgende Vegetationsperiode in folgender Weise beeinflusst:

a) Bei Aufsichselbstfolge, d. h. wenn die gleiche Pflanzenart wieder in diesem Boden gebaut wird, wirkt diese Wurzelschlacke nicht als Nahrung, weil eine Pflanze ihre eigenen Auswurfstoffe nicht verwerthen kann (wenn sie verwerthbar wären, so wären sie ja nicht ausgeworfen worden), sondern positiv schädlich als Müdigkeitsstoff, weil die Imprägnation des Bodens mit dem Stoff, der auch in der Wurzel vorkommt, ein gewisses Diffusionsgleichgewicht, das gleichbedeutend ist mit Verminderung der Wurzelthätigkeit, herbeiführt. Das ist genau der gleiche Zustand wie beim Thiere und Menschen der des Ekels gegenüber einer Speise, mit deren Duft der Körper in Folge längeren Genusses derselben übersättigt ist, noch genauer des Ekels, den das Thier vor seinen eigenen Excrementen bezw. vor einer mit seinen Excrementen beschmutzten Nahrung empfindet.

b) Bei Fruchtwechsel, d. h. bei Fruchtfolge der richtigen Pflanzenart, spielt die im Boden restirende Wurzelausscheidung der Vorfrucht der Nachfrucht gegenüber die Rolle eines Nährstoffes, ist also eine „Bereicherung des Bodens“. Weil die neue Pflanze spcifisch verschieden ist, kann sie die Wurzelausscheidung der Vorfrucht, die ihr gegenüber nicht im Diffusionsgleichgewicht steht, aufnehmen und sich assimiliren; hier gilt aber das Gesetz der specifischen Relation, das ja auch für den Fruchtwechsel längst praktisch gefunden ist. Nicht jede Pflanze taugt zur Vorfrucht oder Nachfrucht jeder beliebigen anderen.“

Daraus geht zunächst hervor, dass ich schon lange vor Herrn REINITZER bei Pflanzen von Müdigkeitsstoffen im gleichen Sinne wie dieser gesprochen habe. Wenn mich das weitere Studium dieser Müdigkeitsstoffe veranlasste, diesen Namen mit dem Wort „Selbstgift“ zu vertauschen, so geschah das schon deshalb, um sie von den ebenfalls Müdigkeit erzeugenden Fremdstoffen scharf unterscheiden zu können, und in meinem seit 1881 bis heute ununterbrochen erscheinenden „Monatsblatt, Zeitschrift für Gesundheitspflege und Lebenslehre“ finden sich unter dieser Spitzmarke zahlreiche Mittheilungen über diese Stoffe und ihre physiologische Bedeutung. Das Wesentlichste *dieser fortgesetzten Studien ist:*

1. Dass die Selbstgifterzeugung eine allgemeine Erscheinung bei allen Organismen, Menschen, Thieren, Pflanzen *und Pilzen ist, dass alle Organismen durch diese Ausscheidungen* ihr Wohnmedium verderben, d. h. in einer für ihr eigenes Fortkommen nachtheiligen Weise verändern, eine Erscheinung, die bei den Bodenorganismen am auffälligsten eintritt, in der Luft und in Flüssigkeiten überall dann, wenn die betreffenden Lebewesen in abgeschlossenen Luft- oder Flüssigkeitsmengen gehalten werden und Einflüsse fehlen, welche die Beseitigung der Selbstgifte oder ihre Herabminderung bis zu indifferenter Menge herbeiführen.

FR. REINITZER sagt auf pag. 536:

„Die höheren Pflanzen scheiden nicht so wie die Hefe und die Spaltpilze die Ermüdungsstoffe unmittelbar in ihre Umgebung aus, sondern lagern sie an solchen Orten ihrer Gewebe ab, wo sie keinen Schaden mehr anrichten können, manchmal sogar, wie eben erwähnt, *noch Nutzen gewähren.“ (Hierbei meint Verfasser Schutz gegen Angriff.)*

Herrn REINITZER ist also der Zusammenhang der Müdigkeitsstoffe mit der praktisch so wichtigen Erscheinung der Bodenmüdigkeit entgangen, und er parallelisirt mit den Müdigkeitsstoffen der Hefe und Spaltpilze eine Stoffgruppe der höheren Pflanzen, die gar nicht hierher gehört, nämlich die der Schutzgifte, die hervorragend in den oberirdischen Pflanzentheilen erzeugt und abgelagert werden, während das physiologische Pendant der Hefenmüdigkeitsstoffe bei den höheren Pflanzen die Wurzelabscheidungen sind. Endlich mangelt Herrn REINITZER die Parallele zwischen Thier und Pflanze.

2. *Falls die Abgabe der Selbstgifte aus dem Körper, sei es in Folge übermässiger Anhäufung im Aufenthaltsmedium, sei es aus anderen Gründen, gehemmt ist, treten nicht bloss die Erscheinungen* der Lähmung, Ermüdung und Lebenshemmung mit Steigerung bis zum Absterben ein, sondern wirkliche Erkrankungen. Insbesondere ist die Anhäufung dieser zu den organischen Zersetzungsproducten gehörigen Selbstgifte dringend verdächtig, die Lebewesen noch bei Lebzeiten in einen geeigneten Nährboden für Ansiedlung von solchen Schmarotzerwesen zu verwandeln, welche ihrer Natur nach auf die Verzehrung organischer Zersetzungsproducte angewiesen, mit einem Wort Saprophyten sind. Dann wären sie einer der wichtigsten Bestandtheile dessen, was man Disposition zu Infectionskrankheiten nennt. Auch nach dieser Richtung ist Herr REINITZER nicht vorgedrungen.

Meine letzte grössere Veröffentlichung, in welcher meine Ergebnisse des Näheren auseinander gesetzt sind, ist meine Schrift: „Dr. G. JAEGER, Stoffwirkung in Lebewesen, Leipzig, ERNST GÜNTHER's Verlag, 1892“.

Sitzung vom 29. März 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Harms, F., Dr., in Berlin (durch A. ENGLER und S. SCHWENDENER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Nestler, Dr., in Prag.
Trail, James W. H., Professor in Aberdeen.
Lehmann, Udo, in Neudamm.

Mittheilungen.

13. T. F. Hanausek: Ueber symmetrische und polyembryonische Samen von Coffea arabica L.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 13. März 1895.

Seit längerer Zeit beschäftige ich mich mit Untersuchungen über die Gewebe-Entwickelung der Frucht und des Samens von *Coffea arabica* und habe auch mehrere Artikel über dieses Thema[1]) veröffentlicht. In der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien (18. Abtheilung, chemische und mikroskopische Untersuchung der Nahrungsmittel) ergab sich eine passende Gelegenheit, einige morphologische Eigenthümlichkeiten der Kaffeebohne zu besprechen,

1) Die Entwickelungsgeschichte der Frucht und des Samens von *Coffea arabica* L. Zeitschr. für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Warenkunde 1890, Nr. 11 und 12; 1891, Nr. 9 und 10; 1893, Nr. 6 und 7.

worüber eine im Archiv der Pharmacie[1]) erschienene Arbeit ausführlichere Mittheilungen bringt. Es wird in derselben auf den Dimorphismus der (planconvexen) Kaffeesamen hingewiesen, der sich in der Rechts- oder Linksrollung des Endosperms und der damit correspondirenden excentrischen Lage des Embryos äussert: „Ein Same zeigt, die Bauchseite nach oben und den keimtragenden Theil dem Beschauer zugewendet, den Keim rechts von der Rinne und diese selbst mit ihrem Bogen nach links geöffnet; bei einem anderen sind die Verhältnisse umgekehrt, der links liegende Keim entspricht einer (im Bogen) nach rechts geöffneten Rinne.“ Noch viel deutlicher tritt diese Verschiedenheit vor Augen, wenn man einen Querschnitt durch den keimtragenden Theil des Nährgewebes macht. An dem einen Samen sehen wir die Furche als Spalt oder Sinus nach rechts ziehen und auch den Keim auf der rechten Seite liegen; das Nährgewebe faltete sich bei seiner Entwickelung derart, dass die grössere Hälfte von rechts nach links überbog und der Keim nach der rechten Seite rückte. Am anderen Samen ist die Linksrollung des Endosperms und die Linkslage des Keimes entwickelt. Demnach giebt es zwei morphologisch verschiedene Kaffeesamen, Rechts- und Links-Samen, oder symmetrische Samen. Merkwürdig erscheint es, dass in einer und derselben Frucht in der Regel nicht, wie man meinen sollte, symmetrische, sondern gleichsinnig entwickelte Samen enthalten sind; nur selten findet man einen Rechts- und einen Linkssamen in einer Frucht.

Sogenannte Mittellagen des Embryos finden sich bei planconvexen Samen nur sehr selten; der Perlkaffee dagegen, der Same einer einsamigen Frucht, trägt häufig den Embryo in der Mittellage, obwohl auch bei diesem Rechts- und Linkssamen (schon nach der Anheftungsstelle der Placenta) zur Entwickelung kommen.

Mit Ausnahme von WIGAND[2]) hat kein Autor diesen Dimorphismus eingehender behandelt. Wir besitzen eine sehr schöne Abhandlung über Organographie und Entwickelung von *Coffea arabica* von L. MARCHAND[3]), aus welcher zu ersehen ist, dass dem Verfasser die dimorphe, symmetrische Entwickelung des Kaffeesamens, nicht entgangen ist, wenn er auch nicht bestimmt darüber sich ausdrückt. Er findet, dass die Lage des Keimes veränderlich ist („l'embryon peut prendre des positions variées“); die zweite Conclusion am Schlusse der Abhandlung (p. 42) lautet: „Cet enroulement explique la position excentrique de l'embryon et sa direction variable par rapport à l'axe de la graine.“ Er meint

1) Zur Morphologie der Kaffeebohne. Archiv der Pharm. 1889, Bd. 232, p. 539 bis 544.

2) Lehrbuch der Pharmakognosie. 4. Aufl. 1887, p. 313.

3) LÉON MARCHAND, Recherches organographiques et organogéniques sur le *Coffea arabica* L. Avec quatre planches. Paris 1864.

hierbei allerdings besonders die Richtung der Längsachse des Keimes zur Längsachse des Samens („on le trouve tantôt vertical, tantôt oblique, tantôt presque horizontal," p. 7), aber auch wohl die *Orientirung* im Samen selbst. Aber, ich möchte sagen unbewusst, hat er die Symmetrie erkannt, als er die Fig. 2 auf Tafel I des angezogenen Werkes entwarf; denn diese zeigt das nur selten auftretende Vorkommen zweier symmetrischen Samen in einer und derselben Frucht. Man mag daraus ersehen, dass die Symmetrie schon lange erkannt worden ist. Auch die Fig. 15, 16 und 24 auf Tafel IV deuten auf symmetrische Samen.

Nebenbei sei auch bemerkt, dass MARCHAND lange vor O. JÄGER[1]) den dunklen Streifen im Endosperm (*s* in den Figuren 1 bis 11), den letzterer Mittelschicht, ich aber Trennungs- oder Auflösungsschicht[2]) genannt habe, gesehen und und als „ligne embryonnaire" bezeichnete, welche bei der Keimung zur „cavité embryonnaire" wird. Er hat schon diese Schicht mikroskopisch untersucht und die eigenthümlichen Veränderungen constatirt, welche die Zellen dieser Schicht erfahren haben. Auch die physiologische Bedeutung dieser Zellen, gewissermassen als Saugorgane[3]) zu wirken und nach Bildung des Spaltes die gelösten Reservestoffe (in dem Spalt) zum Embryo hinzuleiten, hat MARCHAND[4]) schon erkannt.

Die schöne und genaue Darstellung der Blüthen- und Fruchtentwickelung der *Coffea*, welche uns MARCHAND's Arbeit darbietet, ist insofern nicht vollständig, als sie die anatomische Ausgestaltung der einzelnen Gewebe-Arten nicht in den Bereich der Untersuchung zieht. Auch das Vorkommen der polyembryonischen Samen hat MARCHAND nicht berücksichtigt, obwohl dasselbe ihm bei der Untersuchung zahlreicher Sorten kaum verborgen geblieben sein dürfte.

In dem Folgenden will ich nun einige Beobachtungen über solche Samen mittheilen, wenn ich auch weiss, dass diese Angaben in Bezug auf die Polyembryonie nicht viel Neues enthalten. Aber insofern bieten sie einiges Interesse, weil über den Kaffeesamen in dieser Hinsicht nichts Ausführliches bekannt geworden ist. Die Muster stammen theils aus meiner Sammlung, theils wurden sie mir von Herrn Dr. R. PFISTER-Zürich in dankenswerther Weise zur Untersuchung überlassen.

Mit Ausnahme eines einzigen Objectes waren alle untersuchten Muster diploembryonisch, d. h. jeder Same enthielt zwei wohl ausgebildete Embryonen. An und für sich sind diese Samen schon ihrer räumlichen Ausgliederung wegen sehr bemerkenswerth. „Sie sind be-

1) Bot. Ztg. 1881, p. 335 ff.
2) Nahrungs- und Genussmittel, p. 402.
3) W. HIRSCH, Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1890, 8. Bd., p. 2.
4) l. c. p. 11.

trächtlich grösser als die grössten Menado-Sorten, weniger in Bezug auf ihre Länge, als auf ihre Breite und Höhe." Zahlen von 13 *mm* Länge, 10 bis 11 *mm* Breite und 6 *mm* Höhe lassen sich häufig constatiren. Ein weiteres, sehr auffälliges Merkmal ist ein längs eines Längsrandes des Samens auftretender „Sprung" (Riss), welcher den Anschein giebt, als ob die äussere grosse Endospermfalte eine kleinere von ihr losgetrennte in sich schliesse. Ich war auch ursprünglich der Meinung, dass es sich um eine mechanische Lostrennung der inneren Endospermpartie von der äusseren handle, weil die ganze „Sprung"-Linie den Eindruck des Zufälligen macht.

Aber bei genauerer Untersuchung konnte, auch ohne die Entwickelungsgeschichte zu Hülfe nehmen zu müssen, auf das Bestimmteste festgestellt werden, dass zwei getrennte, vollständige Endosperme den Samen zusammensetzen, von welchen jedes einen Embryo besitzt.

Es sollen nun zuerst die morphologischen Verhältnisse erörtert werden. Die Figuren 1 bis 4 bringen die Aufsicht und die Querschnitte zweier Endosperme eines Samens zur bildlichen Darstellung.

Das äussere, naturgemäss viel grössere Endosperm stellt einen asymmetrischen, auf der Ventralseite breit-offenen Körper dar, an welchem der eine Längsrand nach vorn (ventral) umgeschlagen ist und gewissermassen ein Dach bildet (Fig. 1, 2); der andere Längsrand dagegen liegt tiefer und endet in eine Kante, ohne sich umzufalten. In dem auf diese Weise geschaffenen Hohlraum liegt, genau dem Contour des äusseren Endosperms angepasst, das innere, welches bis auf die Grösse und den viel weniger regelmässigen Umriss einem normalen Kaffeesamen gleicht, eine Ventralrinne und den von letzterer ausgehenden, in das Innere eindringenden Spalt besitzt (Fig. 3, 4). Die Figuren 5 bis 8 zeigen in Querschnitten verschiedene Formen der Ausbildung und Lagerung der beiden Endosperme, wobei besonders die Figuren 5 und 7 ein auffälliges Uebergreifen des inneren Endosperms über das äussere demonstriren. Auch an dem sogenannten Perlkaffee, dem Samen einer einsamigen Kaffeefrucht, ist die Diploembryonie schön entwickelt. Beide Endosperme bilden den für den Perlkaffee charakteristischen cylindrischen Körper, das äussere Endosperm umgreift bis auf eine schmale Zone vollständig das innere (Fig. 9).

Den von mir eingangs besprochenen Dimorphismus des Kaffeesamens finden wir auch an den doppelembryonischen Samen in der Regel gut ausgeprägt. Fig. 10 stellt den Querschnitt eines normalen Kaffeesamens dar, dessen Spalt nach rechts zieht und dessen Embryo (Fig. 10, *e*) die Rechtslage einnimmt. Solche „Rechts"-Samen sehen wir in Fig. 4 und 8 (vermuthlich auch 5), die aber nur die inneren Endosperme bilden; die dazu gehörigen äusseren Endosperme führen ihre Embryonen immer in der symmetrischen Lage, sie sind also gewissermassen „Links"-Samen.

In den mir zur Verfügung stehenden Mustern polyembryonischer Kaffeesamen befindet sich ein einziges Object, das zweifellos drei Endosperme enthielt. Leider waren nur zwei noch in ihrem Verbande, das dritte liess sich nicht auffinden. Es war aber deutlich der Abdruck des dritten Endosperms an der Ventralseite des zweiten zu beobachten; dieses zweite bildete eine tiefe Concavität und zeigte an einem Längsrande (links bei *b* in Fig. 11) eine aufragende Leiste, an welche sich wahrscheinlich der Längsrand des dritten Endosperms anschloss. Die punktirte Linie *c—c* in Fig. 11 soll die Lage desselben andeuten; den Symmetriegesetzen gemäss müsste der Embryo rechts liegen.

Dass die doppelembryonischen Samen in der That zwei vollständige Endosperme besitzen, lässt sich durch folgende zwei Erscheinungen leicht erweisen. Zunächst durch die Samenhaut. Dieselbe ist allerdings an den Aussenseiten der Samen nicht erhalten, wohl aber in den Spalten. Es sind nun zwischen den beiden Embryonen zwei vollständig getrennte Samenhautstücke vorhanden; dass diese doppelte Lage nicht etwa eine Falten-Einstülpung vorstellen kann, zeigt das Vordringen der beiden Hauttheile bis zur angeblichen Rissstelle (bei *x*) und darüber hinaus, was aber ganz unmöglich wäre, wenn daselbst nur eine mechanische Trennung erfolgte. (Der Deutlichkeit wegen wurde die Samenhaut nicht gezeichnet.)

Ein womöglich noch schärferes Beweismittel liegt in dem anatomischen Verhalten der peripherischen Gewebepartien der Endosperme. Die äusserste Zellreihe des Endosperms eines normalen Kaffeesamens besitzt eine sehr kräftig entwickelte Cuticula, die sich auch in dem Spalt nachweisen lässt. Untersucht man nun die Gewebepartien an der angeblichen Rissstelle (Fig. 5, 7, 8 bei *x*), so findet man ebenfalls das Gewebe durch eine mächtige Cuticula abgeschlossen. Die Figuren 12 und 13 zeigen dieses Vorkommen. Der Kantenquerschnitt (Fig. 12) wurde mit Chlorzinkjod behandelt und liess folgendes beobachten: Die Cuticula von grosser Mächtigkeit (*cu*) säumt den Schnitt ein; darunter liegen die Endospermzellen, deren Wände eine sehr charakteristische Differenzirung aufweisen; die Mittellamelle (*m*) ist vom Chlorzinkjod nur wenig angegriffen und daher auch nur schwach gefärbt; darauf folgt ein tiefblau-violetter Mantel (*v*), die erste Verdickungsschicht, und schliesslich eine zart violette, fast zerfliessende Schicht (v_1), die ihrer Quellung wegen weit in das Lumen hineinragt. In diesem verschiedenen Verhalten der einzelnen Wandschichten gegen das Reagens gelangt auch in sehr klarer Weise die verschiedenartige Beschaffenheit der einzelnen Schichten der Reservecellulose zum Ausdruck. Ein in Kalilauge suspendirter Schnitt lässt zwar ebenfalls die Cuticula scharf hervortreten (Fig. 13, *cu*), ja man kann in diesem Falle ein zapfenförmiges Eindringen derselben an den radial laufenden Zellwänden der

ersten Zellreihe beobachten, aber die Differenzirung der Wandschichten ist durch diese Behandlung selbstverständlich nicht sichtbar zu machen.

Indem nun die beiden Bestandtheile des diploembryonischen Kaffeesamens in toto von einer Cuticula umsäumt sind, so ist jeder Zweifel über das Vorhandensein zweier selbstständigen Endosperme ausgeschlossen.

Es entspricht diese Thatsache auch den von polyembryonischen Samen anderer Pflanzen bekannten Erscheinungen[1].

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—4. Aufsicht des äusseren (1) und des inneren (3) Endosperms, 2 und 4 die Querschnitte derselben. 1 und 3 das zu einem Samen gehörige Endosperm-Paar. Nat. Gr.

„ 5—8. Querschnitte von symmetrischen diploembryonischen Samen, das äussere Endosperm licht gehalten. *e* Embryo, *s* Embryonallinie (Auflösungsschicht), *x* scheinbare „Riss"-Stelle. Vergr. 2fach.

„ 9. Querschnitt eines Perlkaffees (aus einsamiger Frucht).

„ 10. Querschnitt eines normalen „Rechts"-Samens. Nat. Gr.

„ 11. Querschnitt eines polyembryonischen Samens mit (vermuthlich) drei Endospermen (*a*, *b*, *c*). Vergr. 2fach.

„ 12. Querschnitt von *x* (äusseres Endosperm) in Chlorzinkjod. *cu* Cuticula, *m* Mittellamelle, *v* erste Verdickungsschicht, v_1 folgende Schicht. Vergr. 400.

„ 13. Querschnitt der äussersten Endospermzellreihe in Kalilauge. *cu* Cuticula. Vergr. 400.

14. L. Geisenheyner: Ueber Formen von Polygonatum multiflorum All. und Auftreten von Polygamie.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 14. März 1895.

In der Nähe von Kreuznach, bei der sogenannten Eremitage im Guldenbachthale, findet sich auf beschränktem Raume in einem kleinen Robinienbestande ein interessanter Standort der oben genannten Pflanze. Seitdem vor einigen Jahren meine Aufmerksamkeit durch einen Zufall auf die dort wachsenden Pflanzen gelenkt worden ist, machte ich an ihnen manche auffallende Beobachtung, wovon ich bereits im 9. und 11. Bande der Deutschen botanischen Monatsschrift, herausgegeben von Prof. Dr. LEIMBACH, Mittheilung gemacht habe. Auch im letzten Frühjahr besuchte ich die Stelle und machte wiederum

1) Vgl. hierzu LUERSSEN, Handbuch der systematischen Botanik II, p. 294.

interessante Wahrnehmungen, die mir der Veröffentlichung werth zu sein scheinen. Da sie nur theilweise neu sind und hauptsächlich frühere ergänzen, so werde ich von einer kurzen Inhaltsangabe der beiden eben erwähnten Arbeiten ausgehen.

Zuerst habe ich da gezeigt, dass die in allen Beschreibungen der Pflanze angegebene Maximalzahl der Blüthen (sechs bis höchstens sieben) bei Weitem nicht als solche gelten kann, da sie unter günstigen Verhältnissen auf das Drei- bis Vierfache steigt und dass dann der in der Regel als Traube erscheinende Blüthenstand zu einer wohl ausgebildeten Rispe entwickelt ist.

Ferner habe ich das so ausserordentlich häufige Auftreten von Bracteen bei den Pflanzen dieses Standortes besprochen und zwar sowohl in Bezug auf ihre Menge an einem und demselben Exemplar, als auch mit Rücksicht auf die bedeutende Grösse, die sie besonders an den unteren Inflorescenzen erreichen. Da bis 10 *cm* lange Blüthenstiele mit Blättern bis zu $7^1/_2$ *cm* Länge vollständig den Eindruck beblätterter Aeste machen, so kam ich zu der Vermuthung, ich könne wohl in derartigen Pflanzen die von DÖLL in seiner Flora des Grossherzogthums Baden aufgeführte var. *ramosa* vor mir haben. Doch liess mir DÖLL's Ausdruck: „reichbelaubte Aeste“ und „laubige Blüthenstände“ immer wieder Zweifel an der Richtigkeit meiner Deutung aufsteigen. Um darüber in's Klare zu kommen, durchsuchte ich letztes Frühjahr die Stelle sehr genau und fand auch wieder eine grosse Zahl von Pflanzen mit reichlicher Bracteenbildung. Aber alles, was ich untersuchen konnte, machte mir doch nur den Eindruck von beblätterten Blüthenständen, nicht aber von Aesten, am wenigsten von reichbelaubten. Um endlich Gewissheit zu erlangen, versuchte ich, mir die betr. Pflanzen des DÖLL'schen Herbars zur Ansicht zu verschaffen. Da sich dasselbe im Besitze des badischen botanischen Vereins befindet, so wendete ich mich mit der Bitte um Zusendung dieser Pflanzen an den Vorstand des Vereines, Herrn Prof. NEUBERGER in Freiburg, der sie mir in liebenswürdiger Weise erfüllte, wofür ich ihm auch an dieser Stelle den schuldigen Dank abstatte. Das Herbar enthält nur ein Exemplar der fraglichen var. *ramosa* (leg. V. STENGEL im Wehrstetter Wald bei Liptingen); aber die Ansicht desselben hat mich sofort belehrt, dass selbst diejenigen meiner Pflanzen, bei denen die Bracteenbildung am weitesten vorgeschritten ist, von der Zugehörigkeit zu dieser Varietät noch weit entfernt sind, vielmehr nur als extreme Ausbildung der var. *bracteata* anzusehen seien.

DÖLL's Pflanze ist ein etwa 36 *cm* grosses Stück, bei dem aus allen Blattwinkeln, dem untersten ausgenommen, sehr reich beblätterte Aeste hervorkommen, von denen die sechs untersten wieder ziemlich lang (bis 16 *cm*) und sehr reich verzweigt sind. Die Anzahl der Blüthen, die sie tragen, ist aber sehr gering; auf

ihre auffallende Form, von der DÖLL meines Wissens nichts erwähnt, komme ich weiter unten zu sprechen. Wenn die Blüthenstände von ihm als laubige bezeichnet werden, so will er wohl damit ausdrücken, dass er die Blätter als reichlich entwickelte Bracteen auffasse. Diese Ansicht erscheint mir als eine vollkommen richtige, denn ihre Form ist dieselbe, wie an den von mir beobachteten Pflanzen. Auch ihre charakteristische halbmondförmige Gestalt tritt auf, wenigstens ist bei vielen Blättern die Neigung dazu an der seitwärts gekrümmten Spitze deutlich zu erkennen. Mir ist das nicht unwichtig; denn es will mir als ein deutlicher Hinweis darauf erscheinen, dass die var. *ramosa* doch nur eine Weiterentwickelung der var. *bracteata* ist. Und wie die erstere durch V. STENGEL nur unter der ersteren und der typischen Form gesammelt worden ist, so hoffe auch ich, sie an meinem Eremitagenstandorte noch zu finden, wenn diesen nicht der böse Feind unserer Waldflora, der Weinstock, vernichtet, der bereits nächster Nachbar ist.

Endlich habe ich in den obenerwähnten Arbeiten das hier mehrfach beobachtete Auftreten von abnorm gebildeten, ja selbst ganz monströsen Blüthen besprochen und einige derselben ausführlicher beschrieben. Meine letzte Excursion nach dieser Stelle fand nun früher als sonst im Jahre statt; das ist wohl die Ursache, dass ich an den etwas weniger entwickelten Pflanzen erkennen konnte, dass es sich hier nicht um vereinzelte Fälle abnormer Blüthenbildung handelt, sondern dass die Verschiedenheit der von mir gefundenen Pflanzen von der typischen Form in dem Uebergange von der Monoklinie zur Diklinie ihren Grund hat. Früher war mir schon aufgefallen, dass die Pflanzen dieses Standortes, obschon vielfach so überreich an Blüthen, doch nur gering fructificiren, während Exemplare, die ich in meinem Garten stehen habe, in hohem Grade fruchtbar sind. Besonders fallen die laubblüthigen Exemplare durch den Mangel an Früchten auf, und doch ist vielfach deutlich zu erkennen, dass reichlich Blüthen vorhanden gewesen sind. Ich habe mir das früher durch den äusserst schattigen Standort zu erklären gesucht. Da ich sah, dass die Pflanzen meines Gartens sehr reichlich von Hummeln Besuch erhielten, die Pflanzen aber an jener Stelle derart verborgen stehen, dass Insecten die Blüthen nur schwer auffinden können, so glaubte ich sie zu denen rechnen zu müssen, bei denen die Fremdbestäubung wohl nicht absolut nothwendig, aber doch sehr förderlich sei. Damit stimmte es auch, dass immerhin eine Anzahl von Exemplaren ziemlich reichlich fruchtete. Vielleicht hängt hiermit auch die überreiche Blüthenproduction zusammen, indem die dadurch entstehenden dicken weissen Blüthencomplexe weiterhin sichtbar und zur Anlockung mehr geeignet sind.

Bei meinem letzten Besuche gelang es mir nun, die meisten Pflanzen oder doch viele vor dem Abwerfen der Blüthen zu beobachten. Dabei fiel mir eine Anzahl auf, deren Blüthen in der Form von den

übrigen durchaus abweichen, unter einander aber ganz übereinstimmend ausgebildet sind. Die *Normalform* der Blüthen ist bekanntlich die lang glockenförmige, und zwar so, dass über dem gerundeten Grunde des Perigons eine 3—4 *mm* weite, etwa 13 *mm* lange Röhre steht, deren 4 *mm* langer Saum sich am Ende 6—7 *mm* ausbreitend in zwei mal drei Lappen gespalten ist. Am Grunde dieser Lappen sind die sechs Staubblätter angeheftet. Ist die Befruchtung eingetreten, so schwillt der Fruchtknoten, weitet zunächst den Grund der Röhre, bis er endlich das inzwischen trocken gewordene Perigon an dieser Stelle zerreisst. Dies fällt aber nicht gleich ab, sondern bleibt noch längere Zeit auf der unreifen Frucht sitzen, oben natürlich ganz zusammengeschrumpft.

Die weitgehendste Abweichung von dieser Normalblüthenform zeigen nun einige Pflanzen, bei denen die Röhre des Perigons nur $^1/_2$—$^3/_4$ *mm* Weite hat. Erst in etwa 10 *mm* Länge erweitert sie sich zu einem Trichter von 6—8 *mm* Länge, der am Ende ebenso weit ist und meist auch sechs Lappen hat, an deren Grunde die Antheren angeheftet sind. Oberflächlich betrachtet erscheint die Röhre, da sie kaum dicker ist als der Blüthenstiel und ein Hohlraum kaum vorhanden ist, als die Verlängerung des Blüthenstieles; mehrfach ist sie an der Anheftungsstelle etwas gebogen. Der Grund dieser eigenthümlichen Gestalt des Perigons ist nun kein anderer als das vollständige Fehlen des Gynaeceums; in allen von mir untersuchten so gestalteten Blüthen habe ich auch keine Spur eines Fruchtknotens finden können, während die Antheren gut entwickelt und meist auch reich mit Pollen versehen sind. Die vorliegenden Exemplare sind also rein männliche Individuen, und es liegt somit hier der Fall von Polygamie vor, der als Androdioecie bezeichnet wird. Aber auch andromonoecische Pflanzen habe ich gefunden, also solche, bei denen männliche Blüthen und zwitterige auf derselben Pflanze vorkommen, und zwar sind erstere stets die an den unteren Knoten, letztere die mehr nach der Spitze zu stehenden. Bei diesen Pflanzen weicht die Gestalt der männlichen Bracteen insofern von den oben beschriebenen ab, als der stielartige Theil der Röhre kürzer ist, so dass schon in 4 *mm* Länge die trichterförmige Erweiterung beginnt. Die bei ihnen vorkommenden Zwitterblüthen haben einen wenig ausgebildeten Fruchtknoten, so dass auch sie mir unfruchtbar zu sein scheinen. Rein weibliche Blüthen habe ich bis jetzt noch nicht finden können; denn wenn auch solche mit kleineren Antheren da sind, so enthielten die von mir untersuchten doch stets Pollen.

Bei der Besichtigung der DÖLL'schen Pflanze von Liptingen fiel mir die *Form der wenigen* Blüthen, die sie trägt, auf. Sie unterscheiden sich von den normal gebildeten durch grössere Länge bei geringerer Weite (2 : 17 *mm*), einen viel spitzeren Grund mit sehr kleinem Fruchtknoten und einen kaum verbreiterten Saum. Auch noch zwei andere

Exemplare des *DÖLL'schen Herbars*, die von Gandelsheim stammen (Herbar LANG), haben derart geformte Blüthen, so dass sie deutlich den Uebergang von der Normalform zu der Gestalt der oben von mir beschriebenen extremen männlichen Blüthen zeigen. Sie sind enger als die regelrecht gestalteten Zwitterblüthen, haben einen spitzen Grund und länglich trichterförmige Gestalt. In Einzelnen sind die Stempel deutlich zu erkennen, und zwar finden sich solche von 3 *mm* Länge, wovon $^2/_3$ *mm* auf den Fruchtknoten kommen, und solche, bei denen nur der Fruchtknoten vorhanden ist, aber auch dieser nur wenig ausgebildet. Die zweite Pflanze, ebendaher, hat Blüthen von geringerer Grösse, meist nur von 12—13 *mm* Länge. Bei allen sind die Fruchtknoten reducirt, und die Griffel erreichen höchstens $^2/_3$ der Perigonlänge, sind aber meist kürzer als die Hälfte derselben, während doch bei der normalen Zwitterblüthe der Griffel so lang ist, wie die Röhre, so dass die Narbe die Antheren erreicht. Eine Untersuchung meines Herbarmaterials, besonders der Pflanzen früherer Jahre, ergab, dass auch hier solche Blüthen vorkommen, aber bis jetzt nur mit normalen untermischt, und zwar finden sie sich am häufigsten an den reichblüthigsten Exemplaren.

Es ergiebt sich also hieraus die interessante Thatsache, dass *Polygonatum multiflorum* All. an einzelnen Standorten das Bestreben zeigt, die Blüthen geschlechtlich zu differenziren und dass bereits sowohl rein männliche Individuen vorkommen als auch solche, bei denen entweder in einigen oder in allen Blüthen das Gynaeceum noch nicht vollständig unterdrückt, wohl aber schon zur Functionsunfähigkeit umgebildet ist.

Erklärung der Abbildungen.

(Nach Photographien von W. NORMANN).

Fig. 1. Ein Blüthenstand mit sehr vielen Blüthen, rispenartig entwickelt in natürl. Grösse.
„ 2. Eine verkleinerte Pflanze von *Polygonatum multiflorum mas.*
„ 3. Eine desgl. mit Bracteen.
„ 4. Ein Stück von Fig. 2 in natürlicher Grösse.

(Die in Fig. 2 abgebildete Pflanze ist dem königl. botanischen Museum überwiesen worden.)

15. P. Hauptfleisch: Astreptonema longispora n. g. n. sp., eine neue Saprolegniacee.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 15. März 1895.

In diesem Winter erhielt ich von meinem hiesigen zoologischen Collegen, Prof. W. MÜLLER, einen Pilz, den derselbe im Mastdarm einiger Individuen der Species *Gammarus locusta,* die bei Ichtershausen gesammelt waren, gefunden hatte. Obwohl ich bei der Untersuchung des Pilzes seine Entwickelungsgeschichte nicht absolut lückenlos feststellen konnte, übergebe ich doch meine Beobachtungen der Oeffentlichkeit, einestheils, weil es mir zweifelhaft erscheint, ob es gelingen wird, eine ganz lückenfreie Reihe von Beobachtungen über die Entwickelung dieses Pilzes zu erlangen, andererseits, um auch andere hierdurch auf dies immerhin merkwürdige Material aufmerksam zu machen. Meine bisherigen Bemühungen im Laufe des Winters auch bei dem in hiesiger Gegend vorkommenden *Gammarus* diesen Pilz zu finden, waren allerdings vergeblich. Doch mag vielleicht ferneres Nachsuchen in den wärmeren Jahreszeiten von besserem Erfolge begleitet sein.

Der Pilz entwickelt sich innerhalb des chitinisirten Endes des Mastdarmes und ist dort an der Innenwand des Darmes festgewachsen. Das Mycel ist ein schlauchartiger Faden, der in allen beobachteten Fällen auch bei seiner Weiterentwickelung unverzweigt bleibt. Im *jüngsten Stadium ist der Schlauch ringsum von einer ziemlich zarten* Membran begrenzt (Taf. VIII, Fig. 1). Das Protoplasma füllt die Spitze des verhältnissmässig schlanken Fadens vollständig aus, das Ende dagegen enthält schon verschiedene Vacuolen. Die Zahl der Zellkerne des jungen Schlauches beträgt in diesem Falle etwa sechs bis acht. Die Kerne lassen einen deutlichen Nucleolus erkennen.

Dieser Faden wächst nun allmählich in die Länge, wobei die Spitze in ihrer ganzen Ausdehnung mit Protoplasma erfüllt ist, während in den älteren Partien dasselbe schliesslich nur als wandständiger Schlauch vorhanden ist; nur an einzelnen Stellen ist dieser Schlauch durch vacuolenreiche Plasmacylinder geschlossen.

Gleichzeitig mit der Längsausdehnung nimmt der Schlauch auch in der Richtung des Querdurchmessers an Grösse zu. Dabei verdickt sich zugleich auch die Stelle der Schlauchmembran, mit welcher der Faden an der inneren Mastdarmwand festgeheftet ist (Fig. 2). Diese Verdickung nimmt im Laufe der Weiterentwickelung des Pilzes so an

Dicke zu, dass sie eine grosse Aehnlichkeit mit den Saugnäpfen gewisser Würmer enthält (Fig. 3).

Das Wachsthum des Schlauches ist unterdessen von fortwährenden Kerntheilungen begleitet, die sich besonders in der Spitze des fortwachsenden Schlauches vollziehen. Dort, an der Spitze, finden sich die Kerne auch in grösserer Anzahl und in weniger regelmässiger Anordnung als in den älteren Theilen des Schlauches, wo sie bisweilen in so geringer Menge auftreten, dass man auf Strecken, die die 10 bis 15fache Länge des Querdurchmessers des Schlauches übertreffen, nur einen einzigen Zellkern antrifft.

Hat der Schlauch eine gewisse Länge erreicht, beträgt dieselbe etwa 300 Querdurchmesser, so tritt in dem bis dahin ganz ungekammerten — und auch fernerhin stets unverzweigt bleibenden — Schlauch rechtwinklig zu seinem Längsdurchmesser eine Querwand in der Weise auf, dass durch ihre Ausbildung eine Zelle entsteht, deren Längsdurchmesser dem Querdurchmesser ungefähr gleich ist. Diese Zelle erhält dabei einen einzigen Zellkern, der die Mitte der neu entstandenen Zelle einnimmt. Solche Zellen bildet die Spitze des weiter wachsenden Schlauches nunmehr in ununterbrochener Reihenfolge eine grosse Zahl (Fig. 4). Die Zellen führen stets etwas körniges Protoplasma, welches den ganzen Raum ausfüllt und gar keine oder nur ganz unbedeutende Vacuolen enthält.

An der Spitze der grossen Schlauchzelle, also unterhalb der zuletzt gebildeten jüngsten Zelle nimmt man zu dieser Zeit zahlreiche Zellkerne wahr. Theilung derselben beobachtet man jedoch nicht in der der untersten Zelle direct angrenzenden Partie des Schlauches; sie findet ungefähr 3 bis 4 Querdurchmesser des Schlauches von der zuletzt gebildeten Wand entfernt in lebhaftester Weise statt (Fig. 5). Direct unmittelbar unter der letzten Querwand ordnen sich dagegen die Kerne schon so, dass sofort nach Anlegung der Querwand der Kern seine definitive Lage in der Mitte der Zelle eingenommen hat (Fig. 10). Sind auf diese Weise aus der Spitze des Schlauches etwa vier bis acht (in seltenen Fällen noch mehr) Zellen entstanden, so beginnen dieselben sich ein wenig abzurunden, indem sich der Inhalt etwas von der Membran, der er bisher ringsum anlag, zurückzieht. Schliesslich liegt der Inhalt vollständig von der Membran losgelöst als eiförmiger bis ellipsoidischer Körper in der Mitte der Zellen. Auch in diesem Zustand lässt die Protoplasmamasse, die man nunmehr als nackte Zelle bezeichnen kann, einen einzigen Zellkern mit Nucleolus — nach vorhergegangenem Färben — erkennen (Fig. 7).

In dem nackten Zustand verharren die ellipsoidischen Protoplasmamassen jedoch nicht lange. Schon die Nachbarzelle zeigt das nächste Entwicklungsstadium und lässt eine dünne Membran erkennen, welche den vorher nackten Protoplasmakörper umgiebt (Fig. 6, 7). Die

Membran nimmt sehr bald an Dicke zu, während zugleich auch der Inhalt sein Aussehen ändert. Derselbe wird glänzender, stärker lichtbrechend und etwas gelblich. Die von der dickwandigen Membran umgebene Zelle besitzt jetzt genau das Aussehen einer Spore, die noch immer eingeschlossen ist in ihrer Mutterzelle. In den Sporenmutterzellen haben nun aber die Sporen eine diagonale, nicht mehr centrale Lage, indem sie sich den Raumverhältnissen, so gut es geht, anbequemen. Durch die Annahme der ellipsoidischen Gestalt ist ihr Längsdurchmesser grösser geworden als der ihrer Mutterzelle war, wogegen sich allerdings der Querdurchmesser der Sporen gegen den der Sporenmutterzelle etwas verringert hat. Da nun aber die Membran der Sporenmutterzelle noch ziemlich fest ist, sich jedenfalls nicht sofort nach Ausbildung der Sporen desorganisirt und dadurch den Sporen den Austritt in den Darm ermöglicht, so liegen die fertigen Sporen schief zur Längsrichtung des fertigen Schlauches; es bildet die Längsachse der Sporen zu der des Mutterschlauches einen Winkel von etwa 45 Grad (Fig. 7, 8). Solcher Sporen finden sich nun eine sehr grosse Zahl in der letzten Partie des Fadens; bisweilen wurden 60 bis 80 gezählt. Zwischen den Sporen ist noch lange Zeit die Membran der Sporenmutterzellen erkennbar. Am Ende des Fadens jedoch schwinden die Querwände zwischen den Sporen und die Sporen liegen dann zuweilen in dem äussersten Stück ziemlich regellos durcheinander.

An gefärbten Präparaten nimmt man dabei wahr, dass die Zahl der Kerne in den Sporen keine constante ist. Die Spore ist aus einer einkernigen, nackten Zelle hervorgegangen dadurch, dass sie an ihrer Aussenseite eine dicke, feste Membran ausschied. Anfangs war die Spore also einkernig. Später aber theilt sich der in der Mitte der Spore liegende Kern in zwei Tochterkerne, welche von der Mitte fort mehr nach den Enden der Spore hinwandern; sie liegen von diesem dann etwa ein Drittel des Längsdurchmessers der Spore entfernt. In dieser Lage theilt sich jeder der beiden Kerne von Neuem in zwei Kerne, so dass nun die Spore mit vier Kernen versehen ist. Diese vier Kerne sind anfangs paarweise, jedoch stets in der Richtung des Längsdurchmessers der Spore, in einiger Entfernung vom Mittelpunkt derselben anzutreffen, später jedoch sind sie ganz gleichmässig in der Spore in der Richtung der Längsachse vertheilt (Fig. 8).

Aber nicht nur vierkernige, sondern auch sechs- und fünfkernige Sporen wurden in zahlreichen Fällen beobachtet. Es waren das aber keineswegs immer die ältesten Sporen, sondern sie lagen in den meisten Fällen zwischen vierkernigen, ja in einem Falle zwischen zwei- und vierkernigen Sporen, es hatten also nicht nur die jüngeren, sondern auch die älteren Sporen weniger Kerne. Mehr als sechs Kerne wurden in einer Spore nie beobachtet. Uebrigens bleibt auch zuweilen die eine oder die andere der vom vegetativen Schlauche zwecks Sporenbildung

abgeschnürten Zellen in der Entwickelung zurück oder wird auch wohl überhaupt nicht zur Spore ausgebildet. Man findet nämlich bisweilen Zellen, die in dem Zustand der Entwickelung, wie ihn die jüngeren Zellen darbieten, verharren, während ihre nächst älteren und vor allem auch ihre jüngeren Nachbarzellen schon zu Sporen umgewandelt sind.

Frei werden die Sporen entweder dadurch, dass die Haut der Sporenmutterzelle einen Riss bekommt, durch welchen den Sporen der Austritt ermöglicht wird — und solche Risse in entleerten Sporenmutterzellhäuten wurden mehrfach beobachtet — oder am äussersten Ende des Fadens lösen sich nicht nur die Querwände zwischen den einzelnen Sporenmutterzellen auf, sondern es werden auch die übrigen Reste der Haut dieser Zellen mehr oder weniger gelöst.

Auf diese Weise gerathen dann die fertig ausgebildeten Sporen in die Höhlung des Darmes und werden wahrscheinlich mit dem übrigen Inhalt desselben nach aussen in das umgebende Wasser entleert.

Ob diese Sporen direct im Darm sich weiter entwickeln können, nachdem sie sich an der Darmwand festgesetzt haben, erscheint mir einigermassen zweifelhaft. Denn bei der übergrossen Menge der reifen Sporen müsste dann eigentlich die Darmwand ganz dicht bewachsen sein. Vielleicht sind die Sporen zu weiterer Entwickelung erst dann fähig, wenn sie den Magen des Krebses passirt haben; man kennt ja ein solches Verhalten der Pilzsporen zur Genüge. Vielleicht ist auch der Spore zunächst eine Ruheperiode nöthig, bevor sie zu keimen im Stande ist. Ob die Keimung zur Bildung von Zoosporen führt, oder ob direct wieder ein schlauchförmiger Faden entsteht, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Was nun die Zugehörigkeit dieses Pilzes betrifft, so weist ihn die vorstehende Beschreibung wegen des vielkernigen Schlauches und dessen weiterer Entwickelung unbedingt zu den Saprolegniaceen, wo er indessen sich keiner der vorhandenen Gattungen einfügt. Recht nahe steht er offenbar *Aphanomyces* sp. Dangeard[1]), doch ist, wenn auch nicht die Sporenbildung, so doch besonders die Keimung in dem von Dangeard beschriebenen Falle eine andere[2]). Die Zahl der Kerne in den Sporen der hier erörterten Species stimmt indessen im Allgemeinen überein mit derjenigen, welche Dangeard angiebt für die in seiner Figur 22 (Pl. VI) dargestellten Sporen. Diese Sporen bezeichnet er, ebenso wie das auch in der vorliegenden Darstellung geschehen ist —

1) Dangeard, Le Botaniste. Deuxième série, 1890—91, pag. 117, Pl. VI, Fig. 18—23. Es handelt sich bei dem von Dangeard behandelten Pilz höchst wahrscheinlich nicht um *A. stellatus* de By.

2) Ibid. pag. 118. Der Keimfaden durchbricht die Wand des Sporangiums in dem von Dangeard beobachteten Falle. Bei dem hier vorliegenden Pilz fand aber niemals ein Keimen innerhalb des „Sporangiums“ statt; die Sporen werden stets vor ihrer Weiterentwickelung aus ihren Mutterzellen frei.

kurzweg als Sporen. Sie verdienen aber offenbar viel mehr die Bezeichnung Oosporen, es müssen wenigstens jedenfalls die hier beschriebenen Bildungen als Oosporen angesprochen werden.

Man könnte diese Sporen ja wohl auch als Aplanosporen[1]) bezeichnen, die in reihenweis hinter einander angelegten Sporangien sich als membranumgebene Sporen in der Einzahl bilden. Doch hat dann diese Deutung wegen der beständig hinter einander sich entwickelnden Sporangien etwas Gesuchtes, um so mehr, als ja sonst die neuen Sporangien erst nach der Entleerung der alten gebildet werden.

Ganz ungezwungen erscheint dagegen die Deutung der Sporangien als Oogonien und damit die der Sporen als Oosporen. Die Analogie hierfür bietet *Saprolegnia monilifera* de By.[2]) in hohem Masse. Aber auch bei dieser *Saprolegnia*-Species ist die Apogamie eine vollständige geworden. Antheridien werden gar nicht mehr entwickelt, gleichwohl kommt es zur Ausbildung von Oogonien und von Oosporen. Die Oogonien werden auch bei *Saprolegnia monilifera* in basipetaler Folge angelegt und finden sich bis zu 15 hinter einander. Allerdings werden in den Oogonien von *Saprolegnia monilifera* meist mehrere Oosporen ausgebildet (das unterste Oogonium der Fig. 6 links enthält nur eine Oospore) und die Oogoniumwand wird derb, aber diese Unterschiede sind keinesfalls principielle, es ist nur die Rückbildung bei der vorliegenden *Astreptonema longispora* noch einen Schritt weiter gegangen.

Ob der Pilz neben den Oosporen auch noch Zoosporen bilden kann, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Fast scheinen Fäden, wie einer in Fig. 10 abgebildet ist, darauf hinzudeuten; doch wurden solche Entwickelungsstadien nicht in genügender Menge aufgefunden. Auch zeigten die beiden leeren Zellen in Fig. 10 in der Membran keine Risse, die den etwa in den nun leeren Zellen entstandenen Zoosporen den Austritt hätten ermöglichen können; vielleicht ist auch die zweimalige Querwandbildung nur durch zufällig eingetretenes Zurückweichen des Plasmas von der Spitze des Schlauches veranlasst worden. Jedenfalls wird es wohl einem günstigen Zufall überlassen bleiben müssen, über diesen Punkt der Entwickelung der *Astreptonema longispora* Aufklärung zu geben.

Eine kurze lateinische Diagnose für diese neue Saprolegniacee würde etwa lauten:

Thallus non racemosus. Una tantummodo ovospora in ovogonio nata, quasi explens ovogonium. Ovosporae plurium nuclearum, oblongae, 2—2,6 : 7—10 μ. Ovogonia terminalia, semper simplici serie adnexa aliud alii, non transfusa. Sporangia incognita. Antheridia desunt.

---

1) Vgl. de Bary, Species der Saprolegniaceen. Bot. Zeitung, 1888, pag. 649.
2) l. c. pag. 629; Taf. IX, Fig. 6.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit dem Zeichenapparat gezeichnet und zwar mit SEIBERT's System V, Ocular I.

Fig. 1. Jüngstes beobachtetes Stadium des vegetativen Fadens; am Grunde einzelne Vacuolen.
„ 2. Weiter entwickeltes Stadium des Schlauches mit grossen Vacuolen. Wie vorige Figur im optischen Durchschnitt.
„ 3. An der Darmwand anhaftendes Schlauchende mit verdickter Membran.
„ 4. Beginn der Zellbildung an der Spitze des Fadens.
„ 5. Zellbildungen und Kerntheilungen an der Spitze des Schlauches.
„ 6. Beginn der Oosporenbildung: Contraction und Ausscheidung einer Membran in den beiden obersten Zellen.
„ 7. Entstehung der Oosporen.
„ 8. Vielkernigkeit der Oosporen.
„ 9. Das oberste Ende eines Pilzschlauches. Die die Oosporen trennenden Oogonienmembranen sind zum Theil aufgelöst, und die Oosporen liegen ungeordnet durch einander.
„ 10. Unterhalb der jüngsten Zelle ist eine neue in der Entstehung begriffen, indem sich zwischen den beiden obersten Kernen eine neue Querwand bildet.

16. A. Rimbach: Jahresperiode tropisch-andiner Zwiebelpflanzen.

Eingegangen am 23. März 1895.

Mit dem besonderen Zwecke, die Beziehungen der Jahresperiode der Pflanzen zum Klima festzustellen, habe ich während der Jahre 1890, 1891, 1892 und 1893 im südlichen Theile des interandinen Hochlandes von Ecuador Beobachtungen über das dortige Wetter (Temperatur, Regen, Bewölkung, Gewitter) angestellt, und habe während derselben Zeit die Jahresperiode von drei dort einheimischen Zwiebelpflanzen genauer verfolgt, nämlich von *Phaedranassa chloracea*, von einer (noch unbestimmten) *Tigridia*-Art und von *Oxalis elegans*.

Da nur wenig derartige Angaben aus dem Gebiete der tropischen Anden vorliegen dürften, so mag die Mittheilung meiner Resultate nicht ohne Interesse sein.

Die Wetterbeobachtungen wurden in der Stadt Cuenca gemacht, auf etwa 3° südl. Breite, in 2580 m Höhe.

Die Temperaturbeobachtungen erlitten vielfache Unterbrechungen, so dass ich nur über die allgemeinen Verhältnisse Angaben machen kann.

Die Beobachtungen über Regenfall, Bewölkung und Gewitter habe ich für die Jahre 1890, 1891 und 1892 lückenlos durchgeführt. Diese drei Jahre verliefen normal und sehr gleichartig, und auch das Jahr 1893, in welchem ich keine regelmässigen Aufzeichnungen gemacht habe, stimmte in seinen Hauptzügen mit den vorhergehenden überein. Regenmenge und Bewölkung habe ich nicht mit Instrumenten, sondern durch Schätzung bestimmt.

Die mittlere Jahrestemperatur des Beobachtungsortes beträgt etwa + 14,5° C. Die mittleren Monatstemperaturen weichen nur wenige Grade hiervon ab. Die Temperatur-Extreme sind 0° und +25° C. (im Schatten). Diese Extreme kommen bei klarem Wetter manchmal binnen 24 Stunden vor[1]). Meistens bewegt sich die Temperatur zwischen 10° und 20° C. Die Nächte sind immer kühl.

Die Zahlen der folgenden Tabelle sind abgerundete Mittelwerthe von den Jahren 1890, 1891 und 1892.

Was den Regenfall betrifft, so geben die Zahlen die Menge der monatlichen Regentage an. Als Regentage habe ich nur solche Tage (24 St.) angesehen, an welchen eine erhebliche Regenmenge gefallen ist.

Sonnige Tage habe ich diejenigen genannt, an welchen von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends im Durchschnitt höchstens der vierte Theil der Himmelsfläche mit Wolken bedeckt war.

Unter Gewittertagen sind solche Tage zu verstehen, an welchen Gewitter innerhalb des Horizontes des Beobachtungsorts bemerkbar waren, ohne Rücksicht auf die Zahl der täglichen Gewitter.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Regentage	8	9	13	20	14	12
Sonnige Tage	5	3	2	1	2	5
Gewittertage	5	4	8	8	3	1

	Juli	August	September	October	November	December
Regentage	3	2	2	10	10	6
Sonnige Tage	3	5	3	3	4	9
Gewittertage	0	0	3	14	9	4

Es giebt eine längere, regenreiche Periode, die grosse Regenzeit (invierno der Einheimischen), welche von etwa Mitte Januar bis Ende Juni dauert. Ihr folgt die grosse Trockenzeit (verano), welche Juli, August und September umfasst, und in welcher bedeckter Himmel vorherrscht. Nach dieser bilden die Monate October und November eine kleine Regenzeit, zugleich die an Gewittern reichste Zeit des Jahres. Der December und die erste Hälfte des Januar stellen sich als kleine Trockenzeit (veranillo) dar, welche durch klare Luft und reichlichen Sonnenschein ausgezeichnet ist.

Die Luft ist in dem Gebiete sehr trocken.

1) Durch die Nachtfröste, welche vorwiegend im December und Januar vorkommen, werden die Culturpflanzen, besonders der Mais, sehr geschädigt.

Unter den beschriebenen klimatischen Bedingungen leben die Pflanzen, deren Jahresperiode im Folgenden dargestellt wird. Die Angaben beziehen sich auf wild wachsende Pflanzen und auf innerhalb des Gebirgsbeckens von Cuenca, in geringer Entfernung von diesem Orte befindliche natürliche Standorte[1]). Die an den wild wachsenden Pflanzen gemachten Beobachtungen wurden an cultivirten geprüft, *welche unter Verhältnissen wuchsen, die denen der natürlichen Standorte* ähnlich waren.

Phaedranassa chloracea Herb.

Der Standort dieser Pflanze ist offen, schattenlos und in der Trockenzeit sehr wasserarm. Die hier berücksichtigten Standorte befinden sich in 2500 bis 2700 *m* Höhe[2]).

Sie blüht vor dem Erscheinen der Blätter, vom November an, hauptsächlich im December und Januar[3]), vereinzelt noch im Februar.

Der Blüthenschaft, der eine meist 8- (4- bis 12-) blüthige Dolde trägt, erreicht seine Höhe von ungefähr 1 *m* in 5 bis 6 Wochen. Die Blüthen öffnen sich einzeln in Zwischenräumen von 1 bis 2 Tagen. Sie entfalten sich vorwiegend Nachmittags oder Nachts und hängen an nickenden Stielen fast senkrecht. Nach dem Aufblühen treten die Antheren um 1 *cm* aus der Perianthöffnung heraus und beginnen kurz darauf den Pollen zu entlassen[4]). Beim Aufblühen befindet sich das Stigma höchstens in Höhe der Perianthöffnung, nach 1 bis $1^1/_2$ Tagen noch geschlossen in Höhe der bereits entleerten Antheren, nach 3 Tagen 1 *cm* unterhalb derselben in seiner endgültigen Lage und öffnet sich erst hier vollständig. Das Perianth beginnt etwa 7 Tage nach dem Aufblühen zu welken.

Während des folgenden Monates streckt sich der Blüthenstiel gerade, wodurch das reifende Ovarium in gleiche Richtung mit demselben versetzt wird, nämlich in eine Neigung von 45° nach oben. Gerade 2 Monate nach der Bestäubung fängt die Kapsel an sich loculicid zu öffnen; dabei biegen sich die Placenten so weit nach aussen, dass die flachen Samen annähernd senkrecht zu stehen kommen, mit ihrem Flügel nach oben. Der Wind entleert die Kapsel in wenigen Tagen[5]).

1) Noch innerhalb des Beckens von Cuenca, nach der Gegend hin, wo durch eine Lücke der Ostcordillere die Gewässer des Beckens abfliessen, verschieben sich die Jahreszeiten und auch die Phasen der Jahresperiode der in Rede stehenden Pflanzen um mehrere Monate.

2) Beobachtetes Vorkommen überhaupt in 2200—2800 *m* Höhe.

3) Die Blüthe wird manchmal durch die erwähnten Nachtfröste zerstört.

4) Am Tage sieht man kleine Bienen und Schwebfliegen am Pollen beschäftigt; wahrscheinlich wird die Blüthe Nachts des im Perianthtubus befindlichen süssen Saftes wegen auch von Schwärmern besucht.

5) Zum Blühen und Reifen der Samen bedarf die Pflanze der Wasserzufuhr von aussen nicht. Eine blühbare Zwiebel. Ende Juni ausgegraben und unter Dach

Die *ersten* Blätter *sprossen bei nicht blühenden Exemplaren* im December aus der Erde, bei blühenden erst während der Fruchtreife. Bei den letzteren kommen die beiden ersten Blätter fast gleichzeitig zum Vorschein, 3 bis 4 Wochen nach diesen das 3., 6 bis 8 Wochen später das 4. Blatt. Es können bis 7 Blätter gebildet werden. Im Mai beginnen die ersten Blätter zu verwelken und während des Juni verschwinden alle.

Von Juli bis October sind keine oberirdischen Theile an der Pflanze vorhanden.

Neue Wurzeln entstehen in der ganzen Zeit von November bis Juni, in der übrigen Zeit nicht. Sie werden (bei erwachsenen Exemplaren) mindestens zwei Jahre alt.

Die Axe der Zwiebel erhält (bei einer Länge von 3 bis 4 *cm* und einer Breite von 2—3 *cm*) einen jährlichen Zuwachs von 5 *mm* Länge *und umfasst bis acht Jahrgänge. In den Zwiebelschalen sind höchstens* drei Jahrgänge vereinigt.

Die zahlreich gebildeten Seitenzwiebeln werden erst mehrere Jahre nach ihrer Anlage frei.

Tigridia spec.

Der Standort dieser Pflanze ist ebenso beschaffen wie derjenige von *Phaedranassa chloracea*, in deren Gesellschaft sie sich oft befindet. Die hier berücksichtigten Standorte liegen in 2600—2700 *m* Höhe[1]).

Von den oberirdischen Organen der Pflanze erscheinen zuerst die schwertförmigen Blätter im Januar oder Februar. Bei den blühbaren Exemplaren ist eines derselben grundständig, 2 bis 3 andere sitzen höher am blüthentragenden, ungefähr 50 *cm* hohen Stengel.

An der Spitze des letzteren, sowie der aus den Blattachseln kommenden Zweige finden sich die bis 15 Blüthen enhaltenden, doldenförmigen Blüthenstände, von dichtschliessenden Bracteen eingehüllt. Die Blüthezeit *dauert* von *April bis Juni. Die aufrecht stehenden Blüthen* sind ephemer und blühen in derselben Dolde in Zwischenräumen von meist drei Tagen auf. Sie öffnen sich Vormittags zwischen 8 und 9 Uhr und beginnen sich Nachmittags zwischen 2 und 3 Uhr zu schliessen. Der Stengel kann über 30 Blüthen tragen nnd seine Blüthezeit zwei Monate ausfüllen.

Fast genau einen Monat nach der Bestäubung öffnen sich die annähernd senkrecht stehenden Kapseln. Ihre Entleerung scheint langsam vor sich zu gehen.

---

in der dort sehr trockenen Luft frei aufgehängt, blühte im Januar des folgenden Jahres und reifte nach künstlicher Bestäubung Ende April die Samen. Diese keimten bald darauf und entwickelten sich normal weiter.

1) Beobachtetes Vorkommen überhaupt in 2000—2800 *m* Höhe.

Von September bis December bleibt die Pflanze von der Erdoberfläche verschwunden.

Die ersten Wurzeln, welche dünn und fädlich sind, kommen zu derselben Zeit wie die Blätter zum Vorschein. Später entstehen dicke, rübenförmige, contractile Wurzeln, welche das Einziehen der Zwiebeln in den Boden besorgen. Alle Wurzeln sterben am Ende der Vegetationsperiode ab.

Die Achse der Zwiebel (4—5 *mm* lang und ebenso dick) enthält nur einen Jahrgang, da der vorhergehende immer gegen Ende der Vegetationsperiode abgestossen wird.

Bildung von Seitenzwiebeln erfolgt spärlich.

Oxalis elegans H. B. K.

Diese Pflanze bevorzugt einen etwas beschatteten und feuchteren Standort, als derjenige der vorhergehenden Pflanzen ist. Höhe 2700—2800 *m*.

Die Blätter *kommen im Januar* oder *Februar aus* der *Erde und* verschwinden wieder im Juli oder August. Nachts hängen ihre drei Blättchen fast senkrecht abwärts, im diffusen Sonnenlichte stellen sie sich horizontal, bei directer Mittagssonne sinken sie in die Nachtstellung herab.

Aus den Achseln dieser Blätter, zum Theil auch aus den Achseln von Schuppenblättern kommen von Februar an die bis 30 *cm* hohen Blüthenstengel, welche einseitswendige, 5- bis 10-blüthige Dolden tragen. Man findet sie bis Juni in Blüthe. Die Hauptblüthezeit ist von März bis Mai. Die Blüthen[1]) entfalten sich in derselben Dolde in (sehr unregelmässigen) Zwischenräumen von 1 bis 7 Tagen. Jede Blume blüht 3 bis 5, selten bis 8 Tage lang. Nachts hängt sie geschlossen am nickenden Stiele senkrecht abwärts. Morgens hebt sie *sich und fängt gleichzeitig an sich zu öffnen, steht um 10 Uhr Vor*mittags wagerecht und um Mittag fast senkrecht mit weit geöffneter Krone. Um 3 Uhr Nachmittags ist sie wieder halb geschlossen unter die wagerechte Lage gesunken, und um 6 Uhr Abends hat sie ihre Nachtstellung eingenommen. Bei bedecktem, regnerischen Himmel bleibt sie auch Mittags halb geschlossen und erhebt sich nicht über die horizontale Lage.

Während des Reifens sind die Früchte in einer Linie mit den gerade gestreckten Stielen schief abwärts gerichtet. Innerhalb 24 Stunden vor dem Oeffnen der Frucht führt der Stiel eine Aufwärtsbewegung

---

1) Es kommen Stöcke mit langen Filamenten und kurzen Griffeln und solche mit kurzen Filamenten und langen Griffeln vor, wobei die Höhe der Staubbeutel und Narben sich genau entspricht. — Schwebfliegen und kleine Bienen, welche den Pollen sammeln, besuchen die Blumen.

aus, durch welche die Frucht fast senkrecht gestellt wird. Das Aufspringen der fleischigen Kapsel, deren Samen 40 *cm* weit geworfen werden, erfolgt 30 bis 35 Tage nach der Bestäubung.

Von August bis December fehlen der Pflanze oberirdische Organe.

Die Wurzeln entwickeln sich gleichzeitig mit den Blättern. Eine dieser Wurzeln schwillt später an und verkürzt sich, wodurch die Zwiebel in die Erde hinabgezogen wird. Dieser Vorgang, welcher mehrere Monate in Anspruch nimmt, fällt zum Theile erst in die Zeit, in welcher Blätter und Fruchtstengel schon im Welken begriffen sind und die neu angelegte Zwiebel ihre vollständige Grösse erreicht hat. Die Contraction jener Wurzel dauert gewöhnlich noch an, wenn oberirdische Organe bereits nicht mehr vorhanden sind.

Der jährliche Zuwachs der Zwiebelachse beträgt bei grossen Individuen ungefähr 6 *mm*. Die neu gebildete Zwiebel gliedert, sobald die Contraction der Wurzel beendet ist, den vorhergehenden Achsentheil ab, wodurch dieser und sämmtliche Wurzeln der Zerstörung preisgegeben und die in den Achseln der entleerten Schuppenblätter entstandenen zahlreichen Seitenzwiebeln frei werden.

Wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, zeigen die drei besprochenen Pflanzen in ihrer Entwickelung eine ausgeprägte jährliche Periodicität; und zwar fällt die Periode ihrer lebhaften Vegetation der Hauptsache nach mit der regenreichen, ihre Ruheperiode mit der regenarmen Jahreszeit zusammen.

---

17. H. Klebahn: Beobachtungen über Pleurocladia lacustris A. Br.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 28. März 1895[1]).

Während meines Aufenthaltes in der Biologischen Station zu Ploen im Sommer 1894, der mir durch eine Unterstützung von Seiten der Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin ermöglicht wurde, habe ich neben andern Untersuchungen[2]) auch eine Bearbeitung

1) Die vorliegende Mittheilung ist mit der nächstfolgenden gemeinsam an die Gesellschaft eingegangen. Die Voranstellung der KLEBAHN'schen Arbeit geschieht entsprechend der alphabetischen Folge der Autorennamen.

2) Allgemeiner Charakter der Pflanzenwelt der Ploener Seen. Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Ploen, Heft 3, 1895. — Gasvacuolen, ein Bestandtheil der Zellen der wasserblüthebildenden Phycochromaceen. Flora 1895, Heft 1.

der von O. ZACHARIAS im grossen Ploener See aufgefundenen *Pleurocladia lacustris* A. Br. vorgenommen. Diese Alge ist von A. BRAUN, der sie 1854 im Tegeler See bei Berlin zuerst entdeckt hatte, nur kurz beschrieben[1]) und seitdem bis vor Kurzem weder im Tegeler See, noch an anderen Stellen wieder gefunden worden[2]). Wenngleich schon nach A. BRAUN's Beschreibung zu erwarten war, dass sich *Pleurocladia* in ihrem Verhalten im Wesentlichen an die einfachsten Phaeophyceen, wie *Ectocarpus*, anschliessen werde, so war doch der Mangel einer genaueren Bearbeitung derselben bisher eine fühlbare Lücke in unseren algologischen Kenntnissen, namentlich in der Kenntniss der Süsswasseralgen, unter denen *Pleurocladia* als eine der spärlichen Vertreterinnen der Phaeophyceengruppe eine besonders interessante Stellung einnimmt.

Nachdem die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen bereits im Wesentlichen ausgeführt waren, traf ich in Ploen mit meinem verehrten Freunde, Herrn Prof. Dr. N. WILLE aus Christiania, zusammen, der mir mittheilte, dass er vor längerer Zeit gleichfalls Untersuchungen über *Pleurocladia* angestellt und ein fertiges Manuscript darüber liegen habe. Herr Prof. WILLE hatte die Güte, mir sein Manuscript vor der Veröffentlichung zu übersenden. Da WILLE's Untersuchungen, die zum grössten Theile an Spiritusmaterial ausgeführt sind und die morphologischen Verhältnisse sowie die systematische Stellung der Alge zum Gegenstande haben, durch meine Untersuchung der lebenden Alge in einer Reihe von wichtigen Punkten ergänzt werden, so erschien es wünschenswerth, beide Arbeiten gleichzeitig und in derselben Zeitschrift zur Publication zu bringen. Was WILLE über den vegetativen Aufbau der *Pleurocladia* mittheilt, kann ich in allen wesentlichen Punkten bestätigen, und ich unterlasse es daher, im Folgenden weiter auf diese Verhältnisse einzugehen, als es die Darstellung meiner eigenen Beobachtungen nöthig macht.

Verbreitung und Lebensweise.

Pleurocladia lacustris kann, wie ich bereits an anderer Stelle hervorgehoben habe[3]), für das Seengebiet der Umgegend von Ploen als eine der charakteristischen Algen bezeichnet werden. In allen Theilen des grossen und des kleinen Ploener Sees findet sie sich in grosser Menge, auch im Schluen-See, im grossen Madebröken-See, im Diek-See, Pluss-See und im Schöh-See habe ich sie aufgefunden. Sicher ist sie dort noch viel weiter verbreitet, wenngleich sie nicht in allen Gewässern

1) RABENHORST, Die Algen Sachsens, No. 441. Siehe auch Referat in Flora 1855, pag. 490. — Hedwigia 1855, No. 11, pag. 80.

2) GOEBEL, Grundzüge der Systematik etc. Leipzig 1882, pag. 72.

3) Forschungsberichte aus der Biolog. Station zu Ploen. Heft 3, 1895, p. 9.

jenes Gebietes (z. B. nicht im kleinen Uklei-See) und nicht überall ebenso häufig vorkommt; im Schöh-See z. B. war sie nur in sehr geringer Menge nachzuweisen.

Mit besonderer Vorliebe siedelt sich *Pleurocladia* auf den unter Wasser befindlichen Theilen der Stengel von *Phragmites communis* Trin. und *Scirpus lacustris* L. an, die sie mit ihren braunen sammetartigen Polstern mitunter dicht bedeckt. Man trifft sie jedoch auch auf einer Reihe anderer Wasserpflanzen, und im Pluss-See und Schluen-See war sie besonders auf Steinen häufig[1]).

Es scheint, dass *Pleurocladia* während des ganzen Jahres vegetirt und sich auch vermehrt, letzteres vielleicht mit Ausnahme der kältesten Monate. Als ich Mitte Mai zum ersten Male nach Ploen kam, traf ich sie in Menge auf den unter Wasser befindlichen vorjährigen Stengelresten von *Phragmites* und *Scirpus* und in voller Entwickelung, d. h. mit Sporangien und Gametangien. Diese Stengelreste waren aber offenbar nicht erst während des Frühlings, sondern bereits im voraufgehenden Sommer von der Alge bewachsen worden, denn auf den im Laufe des Sommers sich neu entwickelnden Rohr- und Binsenstengeln siedelte sich die Alge erst nach und nach und verhältnissmässig langsam an, und bis gegen den Herbst hin waren die vorjährigen Stengel, namentlich die *Scirpus*-Stengel, die allerdings nach und nach spärlicher wurden, zur Untersuchung der Alge geeigneter als die diesjährigen. Im Laufe des Sommers wurde die vegetative Entwickelung der Alge noch etwas kräftiger, auch wurden fortwährend Sporangien gebildet; nur Gametangien sah ich nicht wieder.

Auch die Ergebnisse meiner Culturversuche sprechen dafür, dass *Pleurocladia* im vegetirenden Zustande überwintert. Zunächst will ich hervorheben, dass die Alge sich sehr leicht cultiviren lässt[2]) und gegen äussere Einflüsse, von directem Sonnenlichte abgesehen, ziemlich unempfänglich ist. Ein Binsenhalmstück, dass ich im Mai von Ploen mit nach Bremen gebracht hatte, enthielt noch Mitte Juli gut vegetirende Algen, die reichlich Schwärmsporen bildeten. Letztere setzen sich an Glimmerplättchen, die man in das Wasser hängt, leicht an und entwickeln sich zu jungen Pflänzchen. Sowohl mehrere solcher Glimmerplättchen, wie auch einige mit *Pleurocladia*-Polstern bewachsene Steine nahm ich im August mit nach Bremen und dann im October mit nach Hamburg, wo ich sie aus Mangel an Zeit nicht weiter pflegen konnte. Sie standen bis zum Januar unberührt an einem kühlen Fenster an der Nordseite. Als ich sie dann untersuchte, war ich überrascht, nicht nur die jungen Pflänzchen auf den Glimmerplatten, sondern auch die älteren auf den Steinen in gutem Zustande anzutreffen, die

1) Vergl. die etwas abweichenden Angaben von Wille.

2) Vergl. auch die Angaben von Wille.

letzteren sogar mit vereinzelten Sporangien. Man kann hieraus schliessen, dass *Pleurocladia* auch im Freien so lange fortfahren und sobald wiederbeginnen wird, Schwärmsporen zu bilden, als die Temperaturverhältnisse es gestatten. — Auch gegen ein längeres Verdunkeln erwies sich *Pleurocladia* als sehr widerstandsfähig, wie weiter unten noch hervorgehoben werden soll.

Bau der Zellen.

Die Gestalt der Zellen von *Pleurocladia* ist in den aufrechten Fäden durchschnittlich die cylindrische. Abweichungen von dieser Gestalt kommen, wie schon WILLE hervorhebt, nur dann vor, wenn die Zellen sich zur Zweigbildung anschicken oder Zweige gebildet haben. Dagegen sind die Zellen der kriechenden Fäden, welche aus den keimenden Schwärmsporen zuerst hervorgehen und die dem Substrate angeschmiegte Schicht bilden, aus der sich später die aufrechten Fäden erheben, sehr häufig von unregelmässiger Gestalt (Fig. 22—25).

Die Membran ist dünn. Mit Chlorzinkjod nimmt dieselbe nach voraufgehender kurzer Behandlung mittelst Kali eine violette Färbung an. Nach aussen geht die Membran in eine Gallertschichte über, deren Dicke der der Zellen gleichkommt (Fig. 14). Dieselbe ist ohne besondere Hülfsmittel gewöhnlich nicht sichtbar; durch Einlegen der Alge in zerriebene Tusche kann man sie jedoch leicht nachweisen, und man erkennt dann, dass die Algenfäden nicht etwa in einer gemeinsamen Gallerte liegen, sondern dass jeder Faden seine besondere Gallerthülle hat. Auch durch Färbung mit Vesuvin, noch besser durch Behandlung mit Kaliumhypermanganatlösung kann man die äussere Grenze der Gallerthülle sichtbar machen; Haematoxylin färbt die inneren Theile stärker. An Alkoholpräparaten wurde ich zuerst auf die Gallerthülle aufmerksam; durch Alkohol zieht sich die Gallerte nämlich zusammen und bildet dann scheinbar eine zweite Membran um die Zelle; setzt man dem Alkoholpräparate Wasser zu, so quillt die geschrumpfte Hülle wieder auf. Auch an den Bacterien, die nicht selten in der Gallerte stecken, kann man dieselbe mitunter erkennen.

Jede Zelle der vegetativen Fäden enthält in dem farblosen Protoplasma einen wandständigen Chromatophor. Derselbe bildet häufig ein Band oder eine Platte von einfachem Umrisse, mitunter erscheint derselbe aber auch aus zwei oder mehreren breiteren Theilen, die durch schmälere Brücken verbunden sind, zusammengesetzt (Fig. 9, 12 etc.). Gewöhnlich ist die Breite des Chromatophors, an einzelnen Stellen wenigstens, grösser, als der Durchmesser der Zellen, so dass man neben der breiten Fläche des Bandes auch die umgeschlagenen Ränder desselben sieht. Die Farbe der Chromatophoren ist schön goldbraun und der der Chromatophoren der zugleich mit *Pleurocladia* vorkommenden

Diatomaceen sehr ähnlich. Bei der Behandlung mit verdünnter Salzsäure geht die Färbung wie bei den Diatomaceen in ein schönes Blaugrün (Spangrün) über.

Der Zellkern ist sehr klein und liegt gewöhnlich mit dem Chromatophor der Wand seitlich an. In der lebenden Zelle ist derselbe nicht mit Sicherheit zu erkennen; durch geeignete Tinction (Haematoxylin etc.) kann man ihn leicht nachweisen (Fig. 9).

Die Zellen der Haare enthalten keine Chromatophoren; nur in ganz jungen, ein- oder zweizelligen Haaren sieht man mitunter Reste derselben (Fig. 24 bei *a*). Mit Ausnahme der Zellen in der intercalaren Zuwachszone, die im unteren Theile des Haares liegt, sind die Haarzellen überhaupt sehr arm an Inhalt; sie enthalten nur eine kleine, in der Mitte der Zelle gelegene Plasmaansammlung, die, wie die Tinction lehrt, den Zellkern umschliesst (Fig. 1 und 10).

Weitere Inhaltsbestandtheile der Zellen sind verschieden grosse Körner, sowie Ansammlungen einer ziemlich stark lichtbrechenden Substanz. Der eigenthümliche Glanz, welchen die Zellen der *Pleurocladia* bei schwächerer Vergrösserung zeigen, scheint namentlich auf der Anwesenheit der letzteren zu beruhen. Diese Substanzen sind nicht alle von derselben Beschaffenheit. Setzt man der lebenden Zelle Alkohol zu, so fliessen einige der Körner, die wohl besser als Tropfen zu betrachten sind, zusammen und lösen sich auf. Das gleiche Verhalten zeigen die gewöhnlich der Membran anliegenden Ansammlungen der glänzenden Substanz (*a* in Fig. 11). Man könnte diese Tropfen, Körner und Ansammlungen für fett- oder ölartige Körper halten, und in der That färben sich die runden, in der Zelle enthaltenen Körner mit Osmiumsäure zum Theil schwarz; doch habe ich das letztere nicht in Bezug auf die unregelmässigen, glänzenden Ansammlungen beobachtet. Ein anderer Theil der Körner ist in Alkohol unlöslich und bleibt auch bei der Behandlung der Zellen mit 1 pCt. Chromsäurelösung unverändert. Diese Körner färben sich schwach mit Haematoxylin; sie liegen in der Nähe der Chromatophoren und scheinen zu diesen in engerer Beziehung zu stehen (*b* in Fig. 9). Endlich will ich nicht versäumen, hervorzuheben, dass die Zellen, auch die der Haare, eine Reihe von kleinen Körnchen enthalten, die bei der Lebendfärbung mit stark verdünnter Methylenblaulösung eine intensive Blaufärbung annehmen, wie O. ZACHARIAS[1]) bereits gefunden hatte (*a* in Fig. 12 nnd 13).

Es ist begreiflicher Weise sehr schwer, sich ein Urtheil darüber zu bilden, welche Bedeutung diese verschiedenen Gebilde im Haushalte der Zelle haben. Für die Ansammlungen der glänzenden Substanz lag die Annahme nicht so fern, dass es sich um ein als Reservestoff aufgespeichertes Product des Zellenlebens handle. Um diese Ver-

1) Forschungsberichte aus der Biolog. Station zu Ploen, Heft II.

muthung zu prüfen, versuchte ich, die Substanz durch Cultiviren der Alge im Dunkeln zum Verschwinden zu bringen. Ein dreitägiges Verweilen der Alge im Dunkeln genügte nicht, um diesen Erfolg hervorzurufen. Als dieselben Zellen dann, nachdem ich sie vorher gezeichnet hatte, wieder zwei Tage dem Lichte ausgesetzt gewesen waren, konnte ich gleichfalls keine bemerkenswerthe Veränderung wahrnehmen. Besseren Erfolg hatte ein Versuch, bei dem die Alge 16 Tage im Dunkeln (und zwar, wie bei den vorigen Versuchen, in absoluter Finsterniss) verweilte. Die lange Dauer der Verfinsterung war nicht beabsichtigt. Zu meiner Ueberraschung sahen jedoch die Zellen hernach zum Theil noch völlig gesund aus; die Gestalt der Chromatophoren war erhalten, ihre Farbe ein wenig dunkler als gewöhnlich, sonst aber normal, während in absterbenden Zellen die Farbe sich sehr bald verändert. Die Ansammlungen der glänzenden Substanz waren ganz geschwunden, und es fanden sich nur wenige runde Körner. Danach scheint es also doch, dass die Substanz allmählich im Stoffwechsel verbraucht wird. Auch die Widerstandsfähigkeit der Alge gegen Verdunkelung ist ein interessantes Ergebniss dieser Versuche. An ihren natürlichen Standorten, im Schatten der Rohr- und Binsenwiesen und in der Tiefe des Wassers, empfängt sie jedenfalls nur eine verhältnissmässig matte Beleuchtung, und wie schon oben bemerkt, scheint sie — wenigstens in kleineren Culturgefässen — directes Sonnenschicht nicht gut zu vertragen. Jedenfalls ist es wünschenswerth, dass diese Versuche in geeigneter Weise wiederholt und fortgesetzt werden.

Entwickelung und Entleerung der Sporangien.

Die Sporangien der *Pleurocladia* (Fig. 1—5) sind meist von birnenförmiger oder keulenförmiger Gestalt; mitunter zeigen sie jedoch allerhand unregelmässige Abweichungen von dieser Form, und auch kugelige wurden beobachtet. Gewöhnlich stehen sie auf einer Tragzelle und bilden mit dieser zusammen einen kurzen Seitenzweig, oder die Tragzelle fehlt, und sie machen alsdann einen Seitenzweig aus (Fig. 1). Seltener finden sie sich am Ende längerer Zweige.

In ihren jüngsten Stadien unterscheiden sich die Sporangien noch wenig von einer gewöhnlichen Faden- oder Zweigzelle. Während sie allmählich an Grösse zunehmen, vermehrt sich in ihnen die Zahl der rundlichen, der Wand anliegenden Chromatophoren (Fig. 1). Neben jedem Chromatophor liegt, wie Haematoxylinfärbung leicht zeigt, ein kleiner Zellkern (Fig. 5). Die Zahl der Kerne vermehrt sich zugleich mit der der Chromatophoren, wahrscheinlich auf mitotischem Wege, doch konnte dies wegen der Kleinheit der Kerne nicht festgestellt werden, wenngleich nicht selten zwei Kerne in benachbarter Lage gefunden wurden (Fig. 5 *a*). In den nahezu reifen Sporangien ist die Zahl der Chromatophoren sehr gross, so dass sie nicht mehr an der

Wand Platz finden, sondern auch in das Innere vordringen. Zugleich ändert sich ihre Gestalt; sie bilden nicht mehr flache, rundliche Scheiben, sondern sie verlängern sich und krümmen sich zugleich, so dass sie im mikroskopischen Bilde hakenförmige, hufeisenförmige oder dergleichen Gestalten aufweisen (Fig. 2). Ausser den Zellkernen und Chromatophoren sind zahlreiche glänzende Tropfen durch das ganze Sporangium vertheilt. In einem gewissen Entwickelungsstadium, das der Reife kurz vorhergeht, treten längliche, stark glänzende, bräunlichrothe *Augenpunkte auf, je einer neben jedem Chromatophor (Fig. 2 und 3).* Bald darauf zerklüftet sich der gesammte Sporangiuminhalt in zahlreiche polyedrische Portionen, deren jede einen Chromatophor, einen Augenpunkt und einen Zellkern einschliesst; die Grenzen sind besonders durch Lebendfärbung mit Methylenblau leicht nachzuweisen (Fig. 3). Dann runden sich die einzelnen Theile gegen einander ab, und nun erfolgt nach einiger Zeit die Entleerung der Schwärmsporen.

An Sporangien, die sich in dem zuletzt geschilderten Stadium befinden, gelingt es nicht selten, unter dem Deckglase die Entleerung und das Ausschwärmen der Sporen zu beobachten. Um das zu erreichen, legte ich beiderseits neben das Deckglas ein Stück angefeuchtetes Löschpapier und stellte den Objectträger mit dem einen Ende in Wasser. Die Verdunstung an dem oberen Löschblatte bewirkt dann ein langsames Nachsaugen und damit zugleich eine beständige Erneuerung des Wassers im Präparate. So gelang es, die Algen unter dem Deckglase eine Reihe von Tagen zu beobachten; wenn auch ein Theil der Pflanzen abstarb, so waren einige doch noch nach 14 Tagen in frischem, lebendem Zustande.

Die Entleerung der Schwärmer zu beobachten gelang mir zum ersten Male am 2. Juni Morgens $7^1/_2$ Uhr an einem Präparate, das am Abend vorher in der beschriebenen Weise hergestellt worden war. Um dieselbe Tageszeit konnte ich später noch ein zweites Mal den Austritt direct unter dem Mikroskope verfolgen. Ein drittes Mal fand jedoch die Entleerung Mittags $12^3/_4$ Uhr statt, so dass dieselbe also an eine bestimmte Tageszeit nicht unbedingt gebunden zu sein scheint.

Bei der Entleerung geräth plötzlich der ganze Inhalt des Sporangiums in eine amöbenartige Bewegung und schlüpft dann, die Membran an der Spitze durchbrechend, von einer Gallerthülle umgeben, als Ganzes aus. Einen Augenblick verweilt die ausgeschlüpfte Masse vor dem Sporangium in Ruhe; dann kommt Leben in die Schwärmer, und indem die Gallerthülle sich auflöst, eilen sie aus einander. Der ganze Vorgang vollzieht sich in wenigen Augenblicken, so dass es nicht möglich ist, denselben zu zeichnen. Doch glückt es bisweilen, unter fixirtem Material Stadien des Ausschlüpfens zu finden (Fig. 4). Gelegentlich ereignet es sich, dass einigen Schwärmern die Trennung nicht gelingt. Sie bleiben dann als unregelmässige Klumpen, sich langsam bewegend,

bei einander und gehen wahrscheinlich zu Grunde, ohne zu einer Weiterentwickelung zu kommen.

Die entleerten Sporangien werden nicht selten, wie WILLE bereits beobachtet hat, von der darunter liegenden Zelle durchwachsen. Dabei entstehen zwar häufig Sporangien, nicht selten aber auch sterile Fäden.

Gametangien.

Ausser den uniloculären Sporangien besitzt *Pleurocladia* auch pluriloculare, die nach Analogie der verwandten Phaeophyceen als Gametangien betrachtet werden dürften. Dieselben sind fadenförmig, meist seitenständig, mitunter aber auch endständig, und nach meinen Beobachtungen bis 14-zellig (Fig. 6). Wenn sie der Reife nahe sind, gewahrt man in jeder Zelle einen bandförmigen, etwa dem halben Umfange der cylindrischen Wand anliegenden Chromatophor mit einem länglichen, gläuzenden, braunrothen Augenpunkte und ausserdem eine Anzahl glänzender Körner und Tropfen, ähnlich denen der vegetativen Zellen (Fig. 7). Durch Färbung ist der verhältnissmässig kleine Zellkern nachweisbar (Fig. 8).

Ich bemerkte die plurilocularen Sporangien bisher nur im Mai und nicht in grosser Menge. Die Thallome, auf denen sie sich befanden, trugen ausser ihnen keine oder sehr vereinzelte uniloculare Sporangien. Im Juli und August habe ich sie trotz wiederholten Suchens nicht gefunden, während uniloculare Sporangien jederzeit vorhanden waren. Es ist mir daher noch nicht gelungen, die Entleerung und das weitere Schicksal der Schwärmer zu beobachten. Nach der Beschaffenheit der entleerten Sporangien, die WILLE bereits beschrieben, und die ich selbst mehrfach gesehen habe, ist zu schliessen, dass die Schwärmer in derselben Weise wie bei *Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb.[1]), die Spitze und die Querwände durchbrechend[2]), einer nach dem andern entleert werden. Aus der Anwesenheit der Augenpunkte in dem oben beschriebenen Stadium geht jedoch hervor, dass jedes Fach des Gametangiums nur einem einzigen Schwärmer den Ursprung giebt, nicht mehreren, wie es nach den Abbildungen von THURET bei *Ectocarpus siliculosus* der Fall zu sein scheint. Wenn es gelingt, die Conjugation der Gameten zu beobachten, dürfte es, da *Pleurocladia* sich leicht cultiviren lässt, auch möglich sein, die Keimung und Weiterentwickelung der Zygoten zu verfolgen.

---

1) THURET, Annales des sciences naturelles, III. série, tome XIV., pl. 24, fig. 2.

2) Mir scheint es, dass die Querwände nicht, wie WILLE angiebt, bis auf eine schmale stehen bleibende Leiste ganz re[illegible] dass sie nur in der Mitte durchbrochen werden.

LIBRARY
TNAU, Coimbatore - 3
000002506

Keimung der Schwärmsporen und Entwickelung des Thallus.

In den rundlichen oder ovalen Schwärmsporen gewahrt man leicht den Chromatophor, den glänzenden Augenpunkt und eine Reihe glänzender Körner (Fig. 15). Nach WILLE's Angabe sind auch zwei seitlich sitzende Cilien, wie bei den Schwärmern der übrigen Phaeophyceen, vorhanden. Mir selbst gelang es bei den wenigen Malen, dass ich die Entleerung der Schwärmsporen sah, nicht, die Cilien mit Sicherheit zu erkennen. An Glimmerplättchen, die man in das Wasser hängt, worin man *Pleurocladia* cultivirt, setzen sich die Schwärmer in Menge an, und es ist dann leicht, ihre Entwickelung von Tag zu Tag zu verfolgen. Die nach dem Festsetzen stets elliptische Schwärmspore sendet, nachdem sie sich zuvor mit einer Membran umgeben hat, an einem Ende einen gewöhnlich cylindrischen und sie an Länge zuletzt übertreffenden Fortsatz aus (Fig. 16 und 17). Der gesammte protoplasmatische Inhalt tritt allmählich in diesen Fortsatz über und grenzt sich dann durch eine Querwand von der leer bleibenden Sporenhülle ab (Fig. 18 und 19). Dieser Vorgang findet mit grosser Regelmässigkeit statt, und man kann daher an allen späteren Entwickelungsstadien bis zu einem gewissen Alter stets die leere Primordialzelle nachweisen (Fig. 20—25). Als Ausnahme habe ich nur ein oder zwei Mal bemerkt, dass auch die zweite Zelle wieder entleert und der Plasmainhalt erst in der dritten verblieben war. Die Dicke des Fortsatzes und der daraus hervorgehenden Zellen war verschieden, bald geringer als die Dicke der Schwärmsporen, bald auch grösser. (Vergl. Fig. 17, 18, 20 mit Fig. 19, 21—23). Der Grund dafür scheint lediglich in den Ernährungsverhältnissen gelegen zu haben; die im Allgemeinen mässig gehaltene Beleuchtung war bei den erstgenannten Keimlingen schwächer, bei den letzteren etwas stärker gewesen.

Durch die bei der Keimung stattfindende vollständige Entleerung der Schwärmsporenwand vom protoplasmatischen Inhalte weicht *Pleurocladia* von *Ectocarpus* nach den Abbildungen von THURET[1]) ab, während sie darin mit *Stilophora rhizoides* J. Ag., *Chorda filum* Lam. und *Laminaria saccharina* Lam.[2]) übereinstimmt. Es fehlt übrigens bei THURET's Abbildungen von *Ectocarpus* die Angabe, ob die gekeimten Schwärmsporen aus unilocularen oder aus plurilocularen Sporangien stammen.

Der nunmehr das gesammte Plasma der Schwärmspore enthaltende Fortsatz verlängert sich weiter und theilt sich dann in zwei Zellen (Fig. 20 und 21), von denen die an der Spitze befindliche sich nach voraufgegangener Verlängerung bald abermals theilt (Fig. 22). Soweit verläuft die Entwickelung gewöhnlich regelmässig und bei allen Keim-

1) THURET, Annales des sciences nat. Bot., III. sér., t. XIV., pl. 24.

2) THURET, l. c. pl. 28, fig. 5, pl. 29, fig. 10, pl. 30, fig. 4.

lingen gleichmässig. Von nun an treten Verschiedenheiten auf. Mitunter kommt es vor, dass die Endzelle sich noch ein oder zwei Male theilt und so ein fünfzelliger, einfacher Faden entsteht (vergl. Fig. 24), meist aber bilden schon im dreizelligen Stadium die beiden der leeren Sporenhülle zunächst liegenden Zellen, indem sie sich nicht selten zugleich etwas krümmen, seitliche Auswüchse (Fig. 22 und 23), die, nachdem sie eine gewisse Länge erreicht haben, sich als selbständige Zellen abgrenzen. Indem dann auch diese sich theilen und an den so entstandenen Seitenzweigen die Verzweigung sich wiederholt, kommt nach einiger Zeit ein kleines, verzweigtes, dem Substrate anliegendes Thallom von mannichfaltiger Form zu Stande, dessen Zellen im Gegensatze zu den meist cylindrischen der aufrechten Fäden der ausgebildeten Polster häufig sehr unregelmässig gestaltet sind (Fig. 25). Aehnliche junge Pflänzchen, wie ich sie auf den Glimmerplättchen erziehen konnte, mit denselben unregelmässig gestalteten Zellen, meist allerdings kräftiger entwickelt, habe ich auch wiederholt durch Abschaben der jungen *Phragmites*- und *Scirpus*-Halme an den natürlichen Standorten der Alge erhalten. Diese jungen Lager bilden offenbar die dem Substrate anliegende Schicht, aus der sich an den ausgebildeten Polstern die aufrechten Fäden erheben. Dies zu beobachten gelang an den künstlich gezogenen Pflänzchen bisher nicht; allerdings sah ich verlängerte Fäden, diese legten sich aber stets mehr oder weniger dem Substrate an. Dass diese Schicht mit der Zeit so dicht wird, dass sie fast wie ein Pseudoparenchym erscheint, wie Wille angiebt, halte ich für sehr möglich; zur Bildung lückenloser Scheiben kommt es indessen wohl nicht.

Wie schon aus dem Verhalten der ersten Entwickelungsstadien gefolgert werden kann, aber auch durch directe tägliche Beobachtung derselben an fortwachsenden Pflänzchen nachgewiesen wurde, findet das Wachsthum der Fäden nur durch wiederholte Theilung der Scheitelzelle statt. Intercalare Zelltheilungen kommen nicht vor. In Fig. 26 ist ein Faden eines auf Glimmer erzogenen Pflänzchens abgebildet, der vom 21. bis 29. Juni beobachtet wurde. Die Spitze befand sich am 21. Juni bei *a*, am 24. bei *b*, am 29. bei *c*. Die mitten in den Fäden gelegenen Zellen theilen sich nur, wenn sie Seitenzweige bilden; dabei entsteht zunächst eine seitliche, nur an den Zellen der aufrechten Fäden stets unmittelbar unter der oberen Querwand, an den Zellen der kriechenden Fäden nicht selten mehr in der Mitte gelegene Ausstülpung der Zelle (Fig. 26; die Seitenzweige *d* zwischen dem 24. und 29. Juni entstanden).

Zu dem Spitzenwachsthum der Fäden steht die Verlängerung der Haare durch eine kleinzellige intercalare Zuwachszone, die allerdings erst mit einem gewissen Alter der Haare auftritt, in einem scharfen Gegensatze (s. Fig. 1 u. Fig. 10). Dies ist bereits von Wille

hervorgehoben worden. Die ersten Zellen der Haare werden nach WILLE's Ansicht durch Scheitelzellwachsthum gebildet. Auch ich sah junge Haare von sogar 4—5 Zellen, die noch nicht zur Bildung der Zuwachszone geschritten waren (Fig. 24 u. 25); ich halte es aber für durchaus möglich, ja fast für wahrscheinlicher, dass die Verlängerung des Haares von Anfang an durch Theilung der unteren oder einiger der unteren Zellen erfolgt. Es bedarf directer Beobachtung an fortwachsendem Material, um dies zu entscheiden. Meine bisherigen Culturen geben über diese Frage leider noch keinen Aufschluss. Bemerken will ich noch, dass die untere Zelle der ganz jungen Haare mitunter noch einen rudimentären Chromatophor enthält (Fig. 24, *a*).

Das Auftreten der Haare an den jungen Keimlingen ist oft ein recht frühzeitiges; 4- und 5-zellige Exemplare bilden nicht selten schon ein Haar aus. Besonders interessant ist ein Keimling, den Herr Dr. O. ZACHARIAS am 22. Mai im Plankton beobachtete (derselbe war offenbar nur zufällig in das Plankton gerathen). Nach der mir gütigst übersandten Zeichnung bestand dieser Keimling ausser der leeren Sporenmembran und einer zweiten gleichfalls wieder entleerten Zelle nur aus einer einzigen, mit Plasma und Chromatophor versehenen Zelle und einem der Spitze der letzteren aufsitzenden, langen und, wie die Zeichnung schliessen lässt, mehrzelligen Haare. An den älter werdenden Keimlingen steigt die Anzahl der Haare nicht in dem gleichen Verhältnisse. Die unter normalen Umständen zwischen anderen Algen herangewachsenen (von den Rohrhalmen etc. abgeschabten) Keimlinge scheinen weniger Haare zu bilden, und es ist möglich, dass die Haare überhaupt mit einer gewissen Vorliebe an den frei im Wasser befindlichen oder frei in das Wasser hineinragenden Fäden entwickelt werden.

Anhang.

Es erübrigt noch, über zwei verschiedene Gebilde, die ich in Begleitung der *Pleurocladia* mehrfach beobachtete, einige Bemerkungen zu machen.

Auf den Glimmerplättchen, worauf ich die Keimlinge von *Pleurocladia* heranzog, fanden sich ausser den Keimlingen auch rundliche oder polygonale Zellen ein, die mit braunen, denen der *Pleurocladia* ganz ähnlichen Chromatophoren versehen waren und in Gruppen von 5 bis 15 nahe bei einander lagen (Fig. 27). Die Grösse der Zellen betrug 7—11 : 4—6 μ. Offenbar waren dieselben auch als Schwärmer auf die Glimmerplättchen gelangt; mit den aus den Sporangien der *Pleurocladia* hervorgehenden Schwärmsporen können sie aber nicht in Beziehung stehen, da eine bestimmte Weiterentwickelung an ihnen bisher noch nicht festgestellt werden konnte, während die Schwärmsporen mit grösster Regelmässigkeit in der oben beschriebenen Weise

keimen und weiter wachsen. Ich habe allerdings versucht, die Zellen andauernd zu beobachten, und es ist mir auch mehrere Male gelungen, sie zwei bis drei Tage lang zu verfolgen und einzelne oder selbst alle Zellen sich vergrössern und sich theilen zu sehen; bei der Theilung entstanden aber wieder getrennte Zellen, nicht Fäden, und nach 3—4 Tagen war alles abgestorben. Die Annahme, dass diese Zellen Gameten seien, die nicht zur Copulation gelangt sind, drängt sich zwar auf, wird aber durch keine Beobachtung gestützt, und ist namentlich deshalb nicht sehr wahrscheinlich, weil ich zu der Zeit, wo ich dieselben beobachtete (Mitte bis Ende Juni), an meinem Materiale keine Gametangien bemerkt habe.

Die anderen Gebilde, über die hier noch berichtet werden soll, sind kugelrunde Zellen, die im Mai und Juni vielfach in den Polstern der *Pleurocladia* vorhanden waren (Fig. 28). Dieselben enthalten zackige, der Wand anliegende, aber nur einen kleinen Theil der Fläche bedeckende Chromatophoren von derselben Färbung und derselben Reaction, wie sie die von *Pleurocladia* zeigen; in mehreren Fällen habe ich zwei zu unterscheiden vermocht, während in anderen nur einer vorhanden zu sein schien. In dem hellen, inneren Theile wurde ein als Zellkern anzusprechendes Gebilde mehrfach bemerkt, das mitunter verdoppelt schien[1]). Besonders charakteristisch ist die Membran gebaut, dieselbe ist an der einen Seite der Zelle dünn, an der entgegengesetzten aber stark verdickt oder gallertig aufgequollen und dabei in radialer und tangentialer Richtung geschichtet, was namentlich durch Färbung der lebenden Zellen mit Methylenblau deutlich wird. Vielfach gewinnt man den Eindruck, als ob die Membran hier gemäss der radialen Schichtung in Fasern aufgelöst wäre, so dass ein Bündel von Fasern oder Haaren der einen Seite der Zelle anzusitzen scheint. Namentlich durch Behandlung mit Alkohol und Färbung mit Haematoxylin wird dies deutlich. Der Durchmesser der Kugeln beträgt, von der unregelmässigen und verschieden grossen Verdickung der Membran abgesehen, 17—19 μ. Theilung und Vermehrung dieser Zellen habe ich bisher nicht constatiren können, obgleich ich dieselben wiederholt und einzelne Individuen mehrere Tage beobachtet habe. Nur eine auffällige, wie ich vorläufig annehmen muss, abnorme Vergrösserung, wobei der Durchmesser auf mehr als das Doppelte (bis 42 μ) stieg, wurde einige Male bemerkt. Ob diese Gebilde ein Glied in der Entwickelung der *Pleurocladia*, etwa ein Ruhestadium derselben darstellen, oder ob sie ein Zustand einer selbständigen, etwa einer einzelligen Phaeophyceenart sind, muss weitere Beobachtung entscheiden.

Hamburg, März 1895.

1) Färbungen habe ich leider noch nicht ausgeführt.

Erklärung der Abbildungen.

Pleurocladia lacustris A. Br.

Fig. 1. Verzweigter Faden mit einem Haar und zwei jungen Sporangien. Vergr. ca. 450.

„ 2. Nahezu reifes Sporangium. Neben jedem Chromatophor bereits ein Augenpunkt (*o*). Vergr. ca. 700.

„ 3. Noch weiter entwickeltes Sporangium. Die Grenzen zwischen den sich allmählich isolirenden Schwärmsporenanlagen sind durch Lebendfärbung mit Methylenblau sichtbar gemacht. Vergr. ca. 700.

„ 4. Der Sporangiuminhalt im Momente des Ausschlüpfens fixirt. Die Zellkerne der Schwärmsporen sind nach einem anderen Präparate eingetragen. Vergr. 354.

„ 5. Jüngeres Sporangium, Haematoxylinfärbung. Neben jedem Chromatophor ist ein Zellkern sichtbar. Bei *a* genäherte Kerne. Vergr. 824.

„ 6. Verzweigter Faden mit fünf Gametangien. Vergr. ca. 250.

„ 7. Spitze eines Gametangiums kurz vor der Entleerung der Gameten. Man sieht neben jedem Chromatophor bereits den Augenpunkt (*o*). Vergr. ca. 950.

„ 8. Unteres Ende eines Gametangiums. Durch Haematoxylinfärbung sind die Zellkerne sichtbar gemacht. Vergr. 824.

„ 9. Zwei Zellen von der Spitze eines aufrechten Fadens. Die Zellkerne (*a*) sind durch Haematoxylinfärbung sichtbar gemacht; *b* erhaltene Körner, die sich schwach gefärbt haben. Vergr. 824.

„ 10. Unterer Theil eines Haares mit der Zuwachszone. Haematoxylinfärbung. Vergr. 824.

„ 11. Nach dem Leben gezeichnete Zellen, welche die glänzenden Körner und die der Wand anliegenden Ansammlungen glänzender Substanz (*a*) zeigen. Vergr. ca. 700.

„ 12. Zwei nach dem Leben gezeichnete Zellen, welche bei *a* die mit Methylenblau sich färbenden Körnchen zeigen. Vergr. 824.

„ 13. Haarzellen mit den durch Methylenblau gefärbten Körnchen (*a*). Vergr. 824.

„ 14. Verzweigter Faden mit der die Fäden umgebenden Gallerthülle. Vergr. ca. 270.

„ 15. An Glimmerplättchen zur Ruhe gekommene Schwärmsporen. Vergr. 824.

„ 16. Beginnende Keimung derselben. Vergr. 824.

„ 17. Ein der Spore an Länge gleichkommender Keimschlauch ist gebildet. *o* Augenpunkt. Vergr. 824.

„ 18. Das Protoplasma ist in den Keimschlauch gewandert und hat sich durch eine Wand gegen die leere Spore abgegliedert. Vergr. 824.

„ 19. Dasselbe Stadium, bei günstigerer Beleuchtung erwachsen. Vergr. 640.

„ 20. Keimling zweizellig. Vergr. 824.

„ 21. Dasselbe Stadium, bei günstigerer Beleuchtung erwachsen. Vergr. 640.

„ 22 und 23. Keimling dreizellig. Vergr. 640.

„ 24. Vierzelliger Keimling mit zweizelligem Haar, das bei *a* einen rudimentären Chromatophor enthält. Vergr. 640.

„ 25. Junges Pflänzchen; Anfang zu der dem Substrate angeschmiegten Schicht, aus der sich später die aufrechten Fäden erheben. Vier junge Haare. Die leere Sporenhülle ist noch sichtbar. Vergr. 354.

„ 26. Spitzenwachsthum und Verzweigung eines Fadens von einem ähnlichen Pflänzchen. *a* Ende des Fadens am 21. Juni, *b* am 24. Juni, *c* am 29. Juni; *d* zwischen dem 24. und 29. entstandene Verzweigungen. Vergr. 354.

Fig. 27. An Glimmerplättchen festgesetzte Zellen mit braunen Chromatophoren. Vergl. Text, Anhang. Vergr. 640.

„ 28. Kugelige Zellen mit braunen Chromatophoren und einseitiger Wandverdickung, in *Pleurocladia*-Polstern lebend. Vergl. Text, Anhang. Vergr. 640.

Bemerkung: Da ich einen Theil dieser Abbildungen nicht mit meinem eigenen Mikroskope aufgenommen habe, konnte ich für diese die Vergrösserung nur angenähert angeben.

---

18. N. Wille: Ueber Pleurocladia lacustris A. Br. und deren systematische Stellung.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 28. März 1895.

Die Zahl der höheren Braunalgen, die im Süsswasser leben, ist nur gering. Unter ihnen schliessen sich die zwei *Lithoderma*-Arten (*Lithoderma fluviatile* Aresch.[1]) und *L. fontanum* Flah.[2]) so nahe an die Salzwasserformen, dass über ihre systematische Stellung kein Zweifel sein kann. Anders verhält es sich mit der von A. BRAUN[3]) beschriebenen *Pleurocladia* und mit der von REINSCH[4]) beschriebenen *Rhizocladia*, welche inzwischen von KJELLMAN[5]) zu einer einzigen Gattung, *Pleurocladia*, vereinigt und mit *Discosporangium* Falkenb. und *Choristocarpus* Hauck zu einer besonderen Familie, der der Choristocarpaceen, zusammengestellt worden sind; die Berechtigung dieser Gruppirung will ich im Folgenden einer Untersuchung unterwerfen.

A. BRAUN fand 1854 im Tegeler See bei Berlin eine kleine braune Süsswasseralge, welche auf Wasserschnecken und Wasserpflanzen festsass; er nannte sie *Pleurocladia lacustris* A. Br.[6]). Später verschwand

1) J. E. ARESCHOUG, Acta regiae Societatis scient. Upsaliensis. Ser. III. Vol. X. S. 22.

2) CH. FLAHAULT, Sur le *Lithoderma fontanum*, Algue phéosporée d'eau douce. Bull. de la Soc. bot. de France. T. XXX, Paris 1883, p. CVI.

3) A. BRAUN in L. RABENHORST, Die Algen Sachsens resp. Mitteleuropas. No. 441.

4) P. F. REINSCH, Algae aquae dulcis Insulae Kerguelensis p. 27. Tab. V. Fig. 1, 2.

5) F. R. KJELLMAN, *Choristocarpaceae* in ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Theil 1, Abth. 2, S. 191.

6) A. BRAUN l. c. No. 441. — L. RABENHORST, Flora Europaea algarum. Vol. III, S. 394.

die Alge aber an jener Stelle, denn sie wurde in einer Reihe von Jahren sowohl von A. BRAUN wie von anderen vergebens gesucht.

Auf einer Excursion, welche ich am 18. Mai 1882 zusammen mit Herrn Professor P. MAGNUS und Herrn Custos P. HENNINGS unternahm, gelang es uns indessen südlich von Berlin in einer kleinen Wasseransammlung nahe Mariendorf *Pleurocladia lacustris* in grosser Menge wieder aufzufinden. Sie bedeckte hier namentlich die Wurzeln von Wasserpflanzen und zwar in so grossen Mengen, dass ich Exemplare an WITTROCK und NORDSTEDT's Exsiccatensammlung[1]) abgeben konnte. Später ist sie indessen auch an jenem Fundorte verschwunden, da die oben genannten Herren wiederholt und auch ich selbst im Sommer 1886 sie vergebens auf denselben Wurzeln gesucht haben, die 1882 so reichlich damit bedeckt waren. Dies plötzliche Verschwinden ist um so merkwürdiger, als die Alge ausserordentlich leicht zu cultiviren war; denn das lebende Material, welches ich im Herbst 1882 in einem kleinen Glase mit Wasser mit nach Christiania nahm, gedieh ausgezeichnet und vermehrte sich so reichlich durch Schwärmsporen, dass die Wand des Glases mit einer ganzen Lage junger Pflanzen bedeckt war. Leider gingen jedoch während meines Umzugs nach Stockholm im Januar 1883 alle Pflanzen zu Grunde, und es zeigten sich auch später keine wieder. Dies spricht dafür, dass *Pleurocladia* ebensowenig, wie ihre Verwandten im Salzwasser, besondere Ruhestände zu bilden im Stande ist.

Zu meinem Bedauern habe ich zu der Zeit, als ich die Alge in Cultur hatte, unterlassen, ihre Entwickelung zu studiren. Dies rührte namentlich daher, dass, wie mir bekannt war, in A. BRAUN's hinterlassenen Papieren eine vollständige, von Zeichnungen begleitete Beschreibung der *Pleurocladia* und ihrer Entwickelung vorhanden ist. Da indessen A. BRAUN's Beobachtungen nicht veröffentlicht zu werden scheinen, und da die späteren Publicationen, in denen *Pleurocladia* erwähnt wird, zeigen, dass der Bau der Alge nicht genügend bekannt ist, erlaube ich mir die folgenden Untersuchungen mitzutheilen, die zum Theil im Winter 1892—1893 an Spiritusmaterial, das 1882 bei Mariendorf gesammelt war, ausgeführt sind, zum Theil an Präparaten, die 1882 hergestellt und in essigsaurem Kali aufgehoben worden waren[2]).

Pleurocladia lacustris A. Br. wächst als ein sammetartiger Belag auf den todten oder lebenden Wurzeln und Wurzelstöcken verschiedener Wasserpflanzen, nahe der Wasseroberfläche; die feinsten Würzelchen waren ganz von der Alge umgeben, während etwas dickere (mit einem Durchmesser von 2 bis mehreren Millimetern) nur auf der dem Lichte zugewandten Oberseite bewachsen waren.

1) V. WITTROCK et O. NORDSTEDT, Algae aquae dulcis exsiccatae No. 601.

2) Im Sommer 1893 wurde *Pleurocladia lacustris* bei der Biologischen Station am Ploener See neu aufgefunden, wo sie in grosser Menge vorkommt.

Zunächst an den Zellen der Wurzel (Fig. 7 *r*) findet man eine aus den stark verzweigten, kriechenden und theilweise pseudoparenchymatisch vereinigten primären Fäden der *Pleurocladia* zusammengewachsene Zellenlage (Fig. 6 *b*, 7 *b*), die also eine Basalplatte bildet, aus der sich bald genug Sporangien und aufrechte Fäden entwickeln. Zwischen den aufrechten Fäden werden oft bedeutende Mengen von kohlensaurem Kalk abgelagert, welcher den *Pleurocladia*-Krusten eine gewisse Festigkeit giebt; besonders geschieht diese Ablagerung an der erwähnten Basalplatte, welche dadurch gut an der Unterlage befestigt und so hart wird, dass die aufrechten Zweige leicht abgeschabt werden, wenn man ein Präparat anfertigen will und dabei nicht grosse Vorsicht anwendet oder die Basalplatte von der Unterlage los schneidet[1]).

Die aufrechten Thallome können entweder anfangs steril sein, oder es können aus den ersten aufrechten Thallomzellen unmittelbar uniloculare Sporangien hervorgeben (Fig. 6, 7 *us*); dagegen werden, soviel ich gesehen habe, pluriloculare Sporangien niemals auf diese Weise gebildet. Die aufrechten Thallome sind zuerst unverzweigt (Fig. 6). Wenn uniloculare Sporangien gebildet worden sind, werden sie nach der Entleerung durchwachsen, und dabei können entweder Thallome entstehen, die zunächst steril sind, oder es kann sich auch ein neues uniloculares Sporangium aus der hindurchwachsenden Zelle bilden (Fig. 6, *us*).

Die aufrechten Fäden, die eine Länge von ungefähr 1 *mm* erreichen können, verzweigen sich mehr oder weniger dicht, besonders an ihrem oberen Ende, und fast immer überwiegend einseitig (Fig. 1—3); aber die Zweige bleiben, mit Ausnahme der Haare, in der Regel ziemlich klein und scheinen mit der Zeit im Wesentlichen in uni- oder pluriloculare Sporangien überzugehen. Bisweilen entwickeln sie sich aber doch zu längeren Zweigen (Fig. 2), die sich nicht allein theilweise zu Sporangien umbilden, sondern sich auch selbst wieder verzweigen und als Seitenzweige Sporangien tragen; in diesem Falle haben die Verzweigungen der Seitenzweige dieselbe Richtung wie die der Hauptfäden.

Die Zweige, welche also in der Regel nach derselben Seite gehen, entstehen ursprünglich als kleine seitliche Auswüchse am oberen Theile ihrer Mutterzelle, gleich unter deren oberer Querwand. Diese Auswüchse bilden und vergrössern sich in derselben Weise, wie bei *Ectocarpus*, *Cladophora* und ähnlichen Algen, und grenzen sich, wenn sie hinlänglich gross geworden sind, durch eine Querwand ab (Fig. 1, 2). Soweit sie sich nicht in Sporangien umwandeln, können sie wie die Hauptfäden weiter wachsen und lassen dann wie diese eine Scheitel-

1) Man vergleiche hiermit die Basallage bei *Ectocarpus repens* Rke. (in Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. Heft 1, Taf. 19, Fig. 5).

zelle erkennen (Fig. 1 *t*), die sich zuletzt auch in ein Sporangium umwandeln kann (Fig. 3 *us*).

Mitunter können gewisse Abweichungen von der streng einseitigen Verzweigung auftreten. So stellt Fig. 4 eine Zweigspitze dar, an welcher auf einer Tragzelle zwei pluriloculare Sporangien, sowie ein uniloculares stehen, welch letzteres durchwachsen ist; in Fig. 5 zeigt es sich, dass die beiden unilocularen Sporangien, von denen das untere (Fig. 5 *us*) im Begriffe steht durchwachsen zu werden, nicht in derselben Ebene liegen, und in Fig. 3 sieht man ein Haar (Fig. 3 *h*) seitlich von einer Zelle ausgehen, die ausserdem einen Zweig trägt, der mit zwei plurilocularen Sporangien endigt.

Die Sporangien sind von zweierlei Art, nämlich uniloculare, die mehr oder weniger birnförmige Gestalt haben, und pluriloculare, die fadenförmig sind und aus 5—8 Zellen bestehen. Beide Arten kommen gleichzeitig auf demselben Individuum vor. Sie öffnen sich an der Spitze und entleeren eine Anzahl Schwärmsporen, welche die bei den Phaeosporeen gewöhnliche Form mit zwei seitlichen Cilien haben; ich hatte mehrfach Gelegenheit, dies zu beobachten, da ich im Jahre 1882 die Algen in Cultur hatte, aber ich versäumte damals, es abzubilden. In den plurilocularen Sporangien lösen sich bei der Entleerung die Querwände auf, aber es bleibt doch eine dünne leistenförmige Verdickung ringsum an der Wand des Sporangiums zurück, die bei einer bestimmten Einstellung wie ein Querstrich über das Sporangium erscheint (Fig. 3, 4 *ps*) und fälschlich das Aussehen einer dünnen Querwand hervorruft.

Besonders charakteristisch ist die ungewöhnlich häufige Durchwachsung der Sporangien, namentlich der unilocularen. Dabei entsteht entweder direct ein neues uniloculares Sporangium, oder die hineinwachsende Zelle theilt sich in eine untere Tragzelle und eine obere Sporangiumzelle (Fig. 4, 6). Auch die plurilocularen Sporangien können bisweilen, obgleich weit seltener, durchwachsen werden (Fig. 3 *ps*[1]), und es entstehen dann stets, soviel ich gesehen habe, uniloculare Sporangien.

Ausserdem sind im Bau der *Pleurocladia* die langen Haargebilde bemerkenswerth, die von den oberen Theilen der aufrechten Thallome ausgehen (Fig. 1, 3, 5). Diese Haare, die sehr dünnwandig sind, stimmen in hohem Grade mit denen der Ectocarpaceen überein. Bei ihrer Bildung findet zunächst ein Zuwachs mittels Scheitelzelle statt (Fig. 3 *h*), doch bald hört das Wachsen an der Spitze des Haares auf und setzt sich weiter unten nahe an der Basis fort (Fig. 1 *hv*, 5 *hv*), so dass dann die Spitze des Haares in ähnlicher Weise, wie z. B. bei *Ectocarpus Stilophorae* Cr. und *E. repens* Rke.[1]), immer weiter vorwärts geschoben wird. Diese Haarbildungen sind bereits von A. BRAUN beobachtet worden, da man sie in seiner Zeichnung der *Pleurocladia lacustris*,

1) J. REINKE, Atlas deutscher Meeresalgen, H. 1, Taf. 19.

welche in RABENHORST's Algenflora[1]) wiedergegeben ist, dargestellt findet. An getrocknetem Material fallen die Haare indessen sehr leicht ab, und das ist wohl der Grund dafür, dass KJELLMAN[2]) sie nicht gesehen hat und in seiner Beschreibung der Gattung *Pleurocladia* nicht angiebt, dass dieselbe Haargebilde besitzt.

Wenn wir nun nach dem Voraufgehenden versuchen, die systematische Stellung der *Pleurocladia lacustris* näher festzustellen, so kann nicht bestritten werden, dass die Alge weit deutlichere Verwandtschaftsbeziehungen zu *Ectocarpus* in der Familie der Ectocarpaceen, als zu den zur Familie der Choristocarpaceen gehörenden Gattungen *Choristocarpus* Zanard. und *Discosporangium* Falkenb. aufweist. Bei den genannten Choristocarpaceen ist die Form der Zellen, die Art der Verzweigung und die Beschaffenheit der Sporangien eine von dem Verhalten der *Pleurocladia* bedeutend abweichende; ausserdem fehlen ihnen Haargebilde mit intercalarem Wachsthum vollständig.

Wenn man dagegen *Pleurocladia* mit Ectocarpaceen vergleicht, namentlich mit den Formen, die man zu der Gattung *Streblonema* Derb., Sol. zusammengestellt hat, welche einige Autoren auch als Untergattung von *Ectocarpus* auffassen, so zeigt sich eine ausserordentlich grosse Uebereinstimmung. Ich brauche in dieser Hinsicht nur auf eine Vergleichung meiner den vegetativen Aufbau der *Pleurocladia* veranschaulichenden Abbildungen mit REINKE's[3]) Abbildungen von *Ectocarpus Stilophorae* Cr. und *E. repens* Rke. hinzuweisen; man erkennt deutlich, dass bei der ersten dieser beiden Arten nur die Haare intercalares Wachsthum besitzen, während die Verzweigung an der Spitze der Triebe (REINKE l. c. Fig. 2) in hohem Grade mit der Verzweigung von *Pleurocladia* übereinstimmt. Ebenso stimmt die Basalscheibe der *Pleurocladia* sehr gut mit der Basalscheibe verschiedener Ectocarpaceen überein, z. B. der von *Ectocarpus repens* Rke.[4]). Im Ganzen genommen ist die Aehnlichkeit zwischen *Pleurocladia* und *Ectocarpus* (falls man die letztere Gattung im weiten Umfange auffasst, wie REINKE es gethan hat) so gross, dass es, abgesehen von dem abweichenden Vorkommen (*Pleurocladia* im Süsswasser, alle andern im Salzwasser), schwierig ist, Unterscheidungsmerkmale zu finden, welche von so durchgreifender Bedeutung sind, dass sie zur Aufstellung einer neuen Gattung berechtigen.

Die Süsswasseralge *Pleurocladia lacustris* schliesst sich also ebenfalls nahe an die lebenden Salzwasserformen an, nämlich an *Ectocarpus*-

1) L. RABENHORST, Flora Europaea algarum. Vol. III, S. 394.

2) F. R. KJELLMAN, Choristocarpaceae in ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, T. 1, Abt. 2. Leipzig 1891. S. 191.

3) J. REINKE, *Atlas deutscher Meeresalgen* H. 1. Taf. 19.

4) J. REINKE, l. c. Fig. 5.

Arten (*Streblonema*), wenn auch nicht so nahe, wie sich die Süsswasserformen von *Lithoderma* an die lebenden Salzwasserformen derselben Gattung anschliessen. Von Interesse ist es übrigens in dieser Hinsicht, dass alle diese Süsswasserformen an Stellen gefunden worden sind, welche in einer nicht so fernen geologischen Periode unter dem Meere gelegen haben, und wo also im Laufe der Zeit mit dem Zurücktreten des Meeres ein allmählicher Uebergang vom Salzwasser zum süssen Wasser stattfinden konnte. *Pleurocladia lacustris* ist nämlich um Berlin und in dem niedrigeren Theile von Holstein, *Lithoderma fluviatile* Aresch. in dem östlichen, niedrigeren Theile von Schweden und *Lithoderma fontanum* Flah. in dem niedrigeren Theile von Frankreich, bei Montpellier, gefunden worden. Was die Stellung der von BORNET[1]) *Pleurocladia ralfsioides* genannten Alge betrifft, welche in der Provence gefunden wurde, so ist es gegenwärtig unmöglich, sich darüber auszusprechen, da weder eine Abbildung noch eine Beschreibung dieser Alge veröffentlicht worden ist.

KJELLMAN[2]) vereinigt auch die von REINSCH[3]) aufgestellte Gattung *Rhizocladia*, von der nur eine einzige Art, *Rhizocladia repens* Reinsch, von den Kerguelen-Inseln, bekannt ist, mit *Pleurocladia* zu derselben Gattung. Da indessen *Pleurocladia* Haare mit intercalarem Wachsthume besitzt, während dagegen *Rhizocladia* der Haarbildung entbehrt, so ist es nothwendig, bis auf Weiteres die Gattung *Rhizocladia* getrennt zu erhalten. Letztere scheint also zu der Familie der Choristocarpaceen gerechnet werden zu müssen, da sie offenbar gänzlich des intercalaren Wachsthums entbehrt. Im Uebrigen kann es als im hohen Grade zweifelhaft angesehen werden, in wie weit *Rhizocladia* überhaupt zu den Braunalgen gehört; einen eigentlichen Beweis dafür liefert REINSCH nicht, und es ist sehr gut möglich, dass die Gebilde, welche er als „Trichosporangien“ beschreibt, in Wirklichkeit Akineten sind. Aus der Farbe der Zellen hat REINSCH jedenfalls keinen Schluss ziehen können, da das von ihm untersuchte Material in Spiritus aufbewahrt gewesen ist. Nach dem Vorangehenden ist es also nothwendig, *Pleurocladia* und *Rhizocladia* als verschiedene Gattungen aufzuführen. *Pleurocladia* ist zu den Ectocarpaceen zu stellen; die Stellung der Gattung *Rhizocladia* muss als höchst unsicher angesehen werden, vorläufig dürfte sie aber doch wohl am besten zu den Choristocarpaceen gerechnet werden.

---

1) CH. FLAHAULT, Sur le Lithoderma fontanum, Algue phéosporée d'eau douce. Bull. soc. bot. de France. T. XXX, Paris 1883, p. CVI.

2) F. R. KJELLMAN, Choristocarpaceae S. 191.

3) P. F. REINSCH, Algae aquae dulcis Insulae Kerguelensis S. 27. Taf. V. Fig. 1, 2.

Erklärung der Abbildungen.

Pleurocladia lacustris A. Br. Sämmtliche Abbildungen sind 600 fach vergrössert.

Fig. 1. Aufrechtes Thallom mit einem Haare (*h*), welches intercalares Wachsthum (*hv*) zeigt, und einem seitenständigen uniloculären Sporangium (*us*).

„ 2. Aufrechtes, verzweigtes Thallom mit endständigen pluriloculären (*ps*) und seitenständigen uniloculären Sporangien (*us*).

„ 3. Aufrechtes, reich verzweigtes Thallom mit einem endständigen uniloculären Sporangium (*us*), einem jungen Haare, welches seine intercalare Zuwachszone noch nicht gebildet hat (*h*), und mehreren pluriloculären Sporangien (*ps*), welche theils endständig, theils seitenständig sind: eines zeigt beginnende Durchwachsung (*ps*[1]).

„ 4. Zweig mit einem endständigen und einem seitenständigen pluriloculären Sporangium (*ps*) und einem uniloculären Sporangium (*us*), das ein älteres durchwachsen hat.

„ 5. Zweig mit einem Haare (*h*), an welchem die intercalare Zuwachszone sichtbar ist (*hv*), und zwei uniloculären Sporangien, von denen das eine (*us*) Durchwachsung zeigt.

„ 6. Querschnitt durch ein Algenpolster, die Basalscheibe (*b*) und aufrechte Zweige zeigend. Die erste Zelle eines aufrechten Zweiges hatte ein uniloculares Sporangium gebildet, welches durchwachsen ist; dabei ist zuerst unten eine vegetative Zelle und erst darüber ein uniloculares Sporangium (*us*) entstanden.

„ 7. Querschnitt einer Wurzel (*r*) mit der Alge, welcher die Basalscheibe (*b*) und aufrechte Zweige zeigt, von denen die meisten einzellig und zu uniloculären Sporangien (*us*) entwickelt sind.

---

19. E. Heinricher: Zur Frage über die Entwickelungs-Geschichte der Adventivknospen bei Farnen.

Eingegangen am 29. März 1895.

Schon im Botanischen Centralblatte[1]) habe ich gegen den Inhalt einer kurzen, oben genannten Gegenstand betreffenden Mittheilung Stellung genommen, welche Herr ROSTOWZEW[2]) bei der 66. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte, bezüglich bei der General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, zu Wien vor-

1) „Wahrung der Priorität“, Bd. LX, 1894, S. 334.

2) Vgl. Botan. Centralblatt 1894, No. 46, S. 200, und Tagblatt der 66. Naturforscher-Versammlung S. 427.

bringen liess. Nunmehr ist ROSTOWZEW's ausführliche Arbeit in den „Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft" erschienen [1]).

Da ich in meiner zweiten Abhandlung, „Die jüngsten Stadien der Adventivknospen an der Wedelspreite von *Asplenium bulbiferum* Forst.[2])", welche Herr ROSTOWZEW nicht citirt und wohl auch nicht gekannt hat, auf S. 2 sage: „Die Adentivknospen auf der Wedelspreite von **Asplenium bulbiferum** gehen aus einer einzigen Oberflächenzelle hervor, die unmittelbar zur Bildung einer dreiseitigen Scheitelzelle schreitet," so dürfte daraus hervorgehen, dass ich vor 13 Jahren schon jene Entwickelungsart der Adventivknospen festgestellt habe — allerdings für *Asplenium bulbiferum*, die ROSTOWZEW zuerst bei *Cystopteris bulbifera* aufgedeckt zu haben vermeinte.

Allein merkwürdig und, wie ich glaube, nicht zu rechtfertigen ist die Art, in der sich ROSTOWZEW über meine erste, die Adventivknospen der Farne behandelnde Abhandlung[3]) hinwegsetzt. Schon dort wird in den Sätzen 5 und 7 der Zusammenfassung das, was in der späteren Abhandlung mit Sicherheit erwiesen wurde, als sehr wahrscheinlich bezeichnet. Diese Sätze lauten: 5. Die jüngsten beobachteten Stadien aber lassen eine Scheitelzelle und dreiseitige Segmentirung erkennen. 7. Die Knospen dürften aus einer einzigen Oberflächenzelle hervorgehen, in der eine dreiseitige Scheitelzelle gebildet wird." Man sollte wohl meinen, dass hier die Pflicht vorgelegen wäre, dies hervorzuheben, etwa zu zu sagen: die nicht bis zur vollen Sicherheit erwiesenen Annahmen HEINRICHER's erweisen meine Untersuchungen an *Cystopteris bulbifera* als richtig. Ueber meine erste Arbeit sagt ROSTOWZEW nur: „Die jüngsten bei *Asplenium Belangeri* von HEINRICHER (l. c.) beobachteten Stadien der Adventivknospen sind auf eine mehr oder weniger sich hervorwölbende Protuberanz zurückzuführen." Daran schliesst gleich der Satz an: „Ich glaube daher, dass es mir zuerst gelungen ist, das allerjüngste Stadium der Entwickelung der Farnadventivknospen, und zwar nur bei *Cystopteris bulbifera*, zu ermitteln."

Nun ist aber die jüngste in jener Abhandlung in Fig. 22 dargestellte Adventivknospe aus 14 Zellen bestehend, und zeigt deutlich die Scheitelzelle und drei schon weiter getheilte Segmente! Wie genau es Herr ROSTOWZEW übrigens mit dem Litteraturstudium überhaupt nimmt, erweist sprechend die Thatsache, dass ich zu den jüngsten Entwickelungsstadien nicht bei *Asplenium Belangeri*, das ROSTOWZEW

1) Die Entwickelungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen bei *Cystopteris bulbifera* Bernh. Generalversammlungs-Heft 1894, S. (45).

2) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1881, Abth. I.

3) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1878, Abth. I.

citirt, sondern bei *Asplenium bulbiferum* vorgedrungen war! Die Adventivknospen von *Diplazium celtidifolium* Mett., *Asplenium Belangeri* Kz. und *Asplenium viviparum* Spreng. wurden nur in Bezug auf die allgemeinen Bauverhältnisse mit in den Rahmen der Untersuchung gezogen.

Innsbruck, Botanisches Institut.

20. Ernst Gilg: Ueber die Blüthenverhältnisse der Gentianaceengattungen Hockinia Gardn. und Halenia Borckh.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 29. März 1895.

1. Hockinia Gardn.

Ueber die Blüthenverhältnisse dieser Gattung, deren einzige Art, *Hockinia montana* Gardn., auf hochgelegenen, feuchten und felsigen Orten des Orgelgebirges in der brasilianischen Provinz Rio de Janeiro ziemlich verbreitet zu sein scheint, sind schon sehr verschiedene Angaben gemacht worden, ohne dass jemals die Befunde der Autoren — wenigstens, wenn sie selbständig untersuchten — mit denen ihrer Vorgänger übereingestimmt hätten.

GRISEBACH, welcher diese Pflanze 1843 (in DC. Prodromus IX., p. 70) zuerst beschreibt und von ihr sehr kurz gestielte, mit breitem verlängertem Connectiv versehene, in der Kronröhre eingeschlossene Antheren und einen deutlichen Griffel mit zweilappiger Narbe angiebt, fügt am Schlusse seiner Diagnose die kurze Bemerkung an: „Auctore (scil. GARDNER) inventore ludit stylo abbreviato stigmateque simul umbraculiformi". Im Jahre 1865 beschreibt dann PROGEL (in MART. Flora Bras. VI. 1. p. 227) diese beiden Blüthenformen genauer. Er stellt zwei Formen der Art auf: „α *Forma normalis*, stylus brevis, stigmate lamellis revolutis subcapitulato; antherae liberae, sagittatae, filamentis instructae", und: „β *Lusus*, stylo filiformi, longiore, stigmatis lamellis erectis; antheris cohaerentibus, subsessilibus, connectivo latissimo".

Während also PROGEL diese Bildungsabweichungen der Blüthen von *Hockinia montana* als bedeutungslose Abänderungen auffasst, constatirte M. KUHN 1867 (in Botanische Zeitung XXV, p. 67), aller-

dings ohne jede weitere Begründung, dass die Blüthen dieser Art dimorph seien. BENTHAM und HOOKER geben etwa um das Jahr 1876 (in BENTHAM et HOOKER, Gen. plant. II., p. 808) zum ersten Male eine genauere Schilderung dieser Blüthenverhältnisse, welche in manchen Punkten Neues oder Abweichendes von den früher geäusserten Ansichten bringt. Vor allem stellen sie fest, dass die dimorphen Blüthen bei der einen Pflanze grösser, bei der anderen kleiner seien; in den grösseren Blüthen seien die Staubfäden verlängert fadenförmig, die Antheren im Tubus eingeschlossen, länglich, stumpf mit winzigem Connectiv, der Griffel sehr *kurz mit ungetheilter, fast kopfiger Narbe*; in den kleineren Blüthen dagegen erwiesen sich die Filamente als ausserordentlich *kurz*, die *Antheren seien unterhalb* des *Krontubusschlundes* um den Griffel zu einer Röhre verwachsen, von lanzettlicher Gestalt und trügen ein breites Connectiv, welches lang über die Antherenfächer hinaus verlängert sei, der Griffel dagegen zeige sich verlängert fadenförmig, mit eiförmiger, zweispaltiger Narbe.

BAILLON giebt 1891 (in Hist. des plantes X., p. 133) vollständig, ohne jede Abänderung, mit anderen Worten die BENTHAM-HOOKERschen Befunde wieder.

In allerneuester Zeit kommt endlich KNOBLAUCH in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Gentianaceae“ (Bot. Centralblatt LI., 1894, p. 353) ausführlicher auf die Blüthenverhältnisse von *Hockinia montana* zu sprechen. Er untersuchte in sehr genauer und eingehender Weise Blüthen dieser Art von zwei verschiedenen Standorten oder wenigstens von zwei verschiedenen Herbarbogen und kommt zu dem Resultat, dass die Angaben der vorhergehenden Autoren in vielen Punkten zu verbessern seien. Vor allem kann KNOBNAUCH nicht bestätigen, dass die kurzgriffeligen Blüthen grösser seien als die langgriffeligen, ferner *findet er, dass die Antheren der kurzgriffeligen Form nicht*, wie BENTHAM und HOOKER angeben, „inclusae“, sondern „subinclusae“ seien, dass die Angaben aller Autoren über die Narbe der kurzgriffeligen Form in „stigmate capitato indiviso“ corrigirt werden müsse, dass die Staubfäden der langgriffeligen Blüthen im unteren Theil der Kronröhre, nicht in der Mitte inserirt seien, wie GRISEBACH angiebt, und dass endlich die Kronröhre der langgriffeligen Blüthen sich nur wenig länger als der Kelch erweise und deutlich von Griffel und Narbe überragt werde, im Gegensatz zu den Angaben GRISEBACH's.

KNOBLAUCH vergass bei der Aburtheilung der Befunde anderer Autoren, dass es noch mehr Blüthen giebt, als diejenigen, welche er untersuchte, dass sich diese Blüthen vielleicht so verhalten, wie jene Autoren gesehen haben, ja dass sie sogar wieder neue, bisher noch unbeachtete Fälle ergeben können.

Bei meiner Bearbeitung der Gentianaceen für ENGLER und PRANTL: „Natürliche Pflanzenfamilien“ musste ich die Frage nach den Blüthen-

verhältnissen von *Hockinia montana* klären; und eine Durchuntersuchung des gesammten mir zu Gebote stehenden Materials ergab, dass nicht nur fast alle Beobachtungen der früheren Autoren sich bestätigen oder sehr wahrscheinlich machen liessen, sondern dass überhaupt Blüthe für Blüthe des von den sieben mir vorliegenden Herbarbogen stammenden Materials sich von dem übrigen in mehr oder minder hohem Grade verschieden erwies.

Die Blüthen dieser interessanten Pflanze sind nämlich nicht dimorph, auch nicht trimorph, sondern pleomorph, und ich zweifle nicht daran, dass ich bei noch umfassenderem Material immer und immer wieder neue Blüthenformen hätte nachweisen können. Denn das wäre doch sehr auffallend und gewiss wenig wahrscheinlich, wenn gerade mit den zufällig vorhandenen sieben Herbarbogen die Zahl der überhaupt möglichen Blüthenbildungen einer Pflanze erschöpft sein sollte! — Für alle untersuchten Blüthen liess sich übereinstimmend feststellen, dass sie während der allmählichen Entfaltung nicht unbedeutend an Grösse zunehmen. Es musste deshalb bei einer Vergleichung der Grössenverhältnisse darauf gesehen werden, stets nur voll entwickelte Blüthen zu untersuchen, welche mir auch in allen Fällen zu Gebote standen. — Der Pollen kommt stets einzeln, nie wie bei sehr zahlreichen Gattungen der Gentianaceen in Tetraden vor, das Korn ist *ziemlich gross, kugelig oder seltener etwas oval, die Exine ist stets sehr* deutlich durch regelmässige, ziemlich enge Netzleisten verdickt, zeigt jedoch an drei Längsstreifen (den Keimspalten), in deren Mitte die drei Keimporen liegen, eine nur sehr schwache Ausbildung und ist dort völlig glatt.

Alle übrigen Theile der Blüthen sind nun nach den Exemplaren der vorliegenden Herbarbogen wechselnd und sollen deshalb im Folgenden vergleichend behandelt werden. Leider liess sich nicht feststellen, ob diese Verschiedenheiten von Exemplar zu Exemplar der lebenden Pflanzen auftreten, was der wahrscheinlichste Fall sein dürfte, oder ob die Exemplare verschiedener Standorte sich in dieser Weise abweichend verhalten. Jedenfalls wurden auf den einzelnen Herbarbogen, auch wenn sie — was allerdings nur in zwei Fällen vorkam — verschiedene Zweige enthielten, stets dieselben Blüthenformen gefunden.

1. Exemplar, Glaziou n. 6899. (Taf. XI, Fig. I).

Kelchzähne 4,5 *mm* lang, *am inneren Grunde* einen Kranz von deutlichen Discusläppchen tragend.

Krone 11 *mm* lang (nach KNOBLAUCH 10—13 *mm* lang).

Kronlappen mehr als $^1/_3$ der ganzen Blüthe betragend.

Staubblätter im unteren $^2/_5$ der Kronröhre inserirt mit sehr kurzen Staubfäden.

Antheren mit breitem, schwalbenschwanzartig an der Spitze ausgeschnittenem und hoch über die weit von einander getrennten Fächer verlängertem Connectiv, die Antheren unter einander zu einer Röhre verklebt. Staubfäden und der untere Theil des Connectivs dicht mit ziemlich langen Haaren besetzt, der obere Theil des Connectivs kahl.

Pollen kugelig, 29 μ im Durchmesser betragend.

Griffel lang und dick, die Kronröhre weit überragend.

Narbe tief zweilappig, nur auf den inneren Flächen der Lappen mit sehr kurzen Papillen besetzt.

2. Exemplar, Brunet (Rio de Janeiro) n. 36. (Taf. XI, Fig. II).

Kelchzähne 4 *mm* lang, ohne oder mit nur ganz winzigen Discusläppchen.

Krone 10,5 *mm* lang.

Kronlappen etwas mehr als $^2/_5$ der ganzen Blüthe betragend. Staubblätter etwa in $^1/_3$ der Tubushöhe inserirt.

Antheren sitzend, mit breit schwalbenschwanzartigem und weit über die Fächer hinaus verlängertem, am Rande dicht mit Papillenhaaren besetztem Connectiv und weit von einander getrennten Fächern, die mit denen der nächststehenden Antheren verklebt sind, das Connectiv am Grunde dicht behaart.

Pollen oval, 31,5 μ lang, 29,75 μ dick.

Griffel lang, die Kronröhre kaum überragend.

Narbe tief zweilappig, nur auf den Innenflächen der Lappen die winzigen Papillen tragend.

3. Exemplar, Glaziou n. 4885. (Taf. XI, Fig. III).

Kelchzähne 3,2 *mm* lang, ohne oder mit nur ganz winzigen Discusläppchen.

Krone 11,3 *mm* lang.

Kronlappen mindestens $^2/_5$ der ganzen Blüthe betragend.

Staubblätter kurz unter der Mitte der Kronröhre inserirt mit sehr kurzen Staubfäden.

Antheren mit breitem, schwalbenschwanzartigem, weit über die Fächer hinaus verlängertem Connectiv und weit von einander getrennten Fächern, welche mit denen der nächststehenden Antheren verklebt sind. Staubfäden und der untere Theil des Connectivs dicht mit ziemlich langen Haaren besetzt, der obere Theil fast kahl.

Pollen oval, 35 μ lang, 31,5 μ dick.

Griffel lang, dünn, nur sehr wenig die Kronröhre überragend.

Narbe lang cylindrisch, ungetheilt oder wenigstens sich nie auseinanderfaltend, dicht und allseitig von langen haarartigen Papillen besetzt.

4. Exemplar, Gardner, n. 5821. (Taf. XI, Fig. IV).

Kelchzähne 4,5 *mm* lang, am inneren Grunde winzige Discusläppchen tragend.

Krone 9 *mm* lang.

Kronlappen nicht ganz $^1/_3$ der Blumenkrone betragend.

Staubblätter völlig frei, gerade so lang als der Tubus, mit dickfadenförmigen Staubfäden, welche am Grunde schwach behaart sind.

Antheren den Tubus völlig überragend, tief pfeilförmig, mit winzigem Connectivspitzchen.

Pollen kugelig, 29 μ im Durchmesser gross.

Griffel etwa $^1/_2$ der Staubfädenlänge betragend, die tief zweilappige, allseitig von lang haarartigen Papillen besetzte Narbe also höchstens $^4/_5$ der Kronröhre erreichend.

5. Exemplar, Glaziou n. 17150. (Taf. XI, Fig. V).

Kelchzähne 4,5 *mm* lang, am inneren Grunde feine aber sehr deutlich sichtbare Discusläppchen tragend.

Krone 11,5 *mm* lang.

Kronlappen etwas mehr als $^1/_4$ der ganzen Blüthe betragend.

Staubblätter völlig frei, gerade so lang als der Tubus, mit fadenförmigen Staubfäden, welche am Grunde sehr stark und lang behaart sind.

Antheren den Tubus völlig überragend, pfeilförmig, mit winzigem Connectivspitzchen versehen. Das Connectiv sonst nicht wahrzunehmen.

Pollen kugelig, 31,5 μ im Durchmesser betragend.

Griffel sehr kurz, etwa 1—1,5 *mm* lang.

Narbe fast sitzend, kopfig, mit langen Papillen, nicht so hoch als die Kelchzähne reichend.

6. Exemplar, Moura n. 564.

Kelchzähne 4 *mm* lang, am inneren Grunde ohne Discuswucherung oder wenigstens nur mit winzigen Andeutungen versehen.

Krone 11,5 *mm* lang.

Kronlappen etwa $^1/_3$ der ganzen Blüthe betragend.

Staubblätter völlig frei, im unteren Drittel der Kronröhre abgehend, mit fadenförmigen Staubfäden, den Tubus gerade erreichend.

Antheren den Tubus völlig überragend, tief pfeilförmig, Connectiv unverbreitert und nicht über die Fächer hinaus verlängert.

Pollen kugelig, 31,5 μ im Durchmesser betragend.

Griffel sehr kurz.

Narbe etwas über der halben Höhe der Kronröhre liegend, dick kopfig, mit langen, dichten Papillen.

7. Exemplar, Glaziou n. 16 265. (Taf. XI, Fig. VII).

Kelchzähne 4 *mm* lang, am inneren Grunde einen sehr deutlichen Kranz von Discusläppchen tragend.

Krone 13,5—14 *mm* lang.

Kronlappen bedeutend mehr als $^1/_3$ der ganzen Blüthe betragend.

Staubblätter völlig frei, mit lang fadenförmigen, am Grunde sehr stark behaarten Staubfäden, welche im unteren Drittel der Kronröhre inserirt sind und diese an Länge nicht erreichen.

Antheren mit ihrer Spitze gerade den Krontubus erreichend, tief pfeilförmig, Connectiv unverbreitert, oben als kurzes Spitzchen sichtbar.

Pollen kugelig, 38,5 μ im Durchmesser betragend.

Griffel fehlt fast vollständig.

Narbe beinahe sitzend, schwach zweilappig, mit langen, dichten, schopfförmigen Papillen, in der Höhe der Kelchspitze liegend.

Aus vorstehenden Befunden lassen sich nun folgende Sätze mit Bestimmtheit folgern:

1. Die Grösse der völlig ausgebildeten Blüthen ist nicht unbedeutend verschieden, indem die Länge der kleinsten 9 *mm*, die der grössten 14 *mm* beträgt. Nach dem vorliegenden Material lässt sich jedoch nicht feststellen, ob zwischen der Blüthengrösse und der Ausbildung der Geschlechtsorgane ein relatives Verhältniss besteht.

2. Auch die Länge der Kelchzähne und deren Verhältniss zur Länge der Krone ist — wie es scheint — von Exemplar zu Exemplar wechselnd.

3. *Am inneren Kelchgrunde kann bei einzelnen Exemplaren ein* sehr deutlicher Kranz zarter Discusläppchen nachgewiesen werden. Bei anderen Exemplaren ist derselbe nur sehr undeutlich, wieder bei anderen fehlt derselbe durchaus.

4. Auch die Länge der Kronlappen und deren Verhältniss zur Länge des Krontubus ist sehr wechselnd und kann bis jetzt noch nicht — sehr wahrscheinlich überhaupt nicht — in relative Beziehung zum Verhalten der Geschlechtsorgane gebracht werden.

5. Ganz ausserordentliche Verschiedenheiten beobachteten wir jedoch in der Ausbildung des Androeceums. — Die Insertionshöhe der Staubblätter kann wechseln zwischen dem unteren Drittel und der Mitte der Kronröhre.

Bezüglich der Gestaltungsverhältnisse der Staubblätter selbst sind nach dem vorliegenden Material zwei principielle Verschiedenheiten zu constatiren:

Freie, unvereinigte Staubblätter mit fadenförmig verlängerten Staubfäden, deren Antheren beweglich angeheftet sind und kaum die Spur eines Connectivs aufweisen, auf der anderen Seite zu einer Röhre fest verklebte, sitzende oder mit winzigen Staubfäden versehene Staubblätter,

deren Antherenhälften durch ein mächtig entwickeltes und weit über die Fächer hinaus verlängertes, an der Spitze schwalbenschwanzartig ausgeschnittenes Connectiv weit von einander getrennt und unbeweglich sind. Soeben wurde ferner schon ausgeführt, dass im letzteren Falle die Antheren sitzend oder kurz gestielt sein können, und im ersteren Falle liess sich feststellen, dass die Antheren den Krontubus völlig überragen oder aber mit ihrer Spitze gerade den Kronschlund erreichen können.

6. Nicht minder gross als im Androeceum sind die Verschiedenheiten im Bau des Gynaeceums. Wir konnten constatiren, dass der Griffel die Kronröhre sehr bedeutend an Länge überragte, dass er eben deren Länge oder gar nur etwa $^4/_5$ der Höhe derselben erreichte oder dass er sich endlich nur 1—1,5 *mm* lang erwies oder fast völlig fehlte.

Die ganz ausserordentlichen Verschiedenheiten im Bau der Narbe sind um so auffallender, als gerade in dieser Hinsicht bei den Gentianaceen sonst eine ziemlich grosse Constanz herrscht. Es zeigte sich jedoch, dass bei *Hockinia montana* die Narbe dick kopfig, lang cylindrisch (in beiden Fällen also ganz ungetheilt), schwach ausgerandet oder endlich tief in zwei längliche Lappen eingeschnitten vorkommt, in den drei ersteren Fällen allseitig dicht mit sehr langen fadenförmigen Narbenpapillen besetzt, im letzteren Fall ebenso beschaffen, oder aber meist nur auf den inneren Lappenflächen sehr kurze Papillen tragend.

7. Die Grösse der Pollenkörner ist innerhalb enger Grenzen schwankend, ebenso ihre Gestalt, welche kugelig oder schwach elliptisch sein kann. Auch in diesem Fall konnte nicht festgestellt werden, dass zwischen der Ausbildung der Geschlechtsorgane und der Grösse und Form des Pollens ein bestimmtes Verhältniss besteht. —

Wie die eigenartigen Blüthenverhältnisse von *Hockinia montana* zu deuten sind, lässt sich nach dem bis jetzt vorliegenden Material nicht mit Sicherheit entscheiden. Man könnte vielleicht auf die Ansicht kommen, dass es sich hier um verschiedene Arten handle, welche einander sehr nahe stehen und sich in ihren vegetativen Theilen durchaus nicht unterscheiden. Doch glaube ich, dass der Versuch einer specifischen Trennung der einzelnen Formen, welche doch in den meisten Punkten durchaus mit einander übereinstimmen und nur graduelle Verschiedenheiten aufweisen, scheitern müsste, besonders wenn noch reichlicheres Material zur Verfügung steht. Denn dass mit den untersuchten sieben Formen nicht alle Abänderungen erschöpft sind, dürfte kaum bezweifelt werden, ebensowenig, dass neues Material alle möglichen Zwischenformen und Uebergänge zwischen den bisher beobachteten Gestaltungsverhältnissen ergeben wird.

Es zeigt sich dies z. B. schon sehr deutlich an Fall 6 (Moura n. 564), welcher zwar ausserordentlich mit Fall 5 (Glaziou n. 17150) übereinstimmt, aber doch in manchen Punkten nicht unbedeutende Abweichungen aufweist.

Es sprechen hierfür aber auch sehr nachdrücklich die Angaben der oben angeführten Autoren, welche in manchen Punkten nicht oder wenigstens nicht genau mit den von mir festgestellten Fällen übereinstimmen, ohne dass jenen der Vorwurf nachlässiger Untersuchung gemacht werden dürfte. Die Angaben dieser Autoren glaube ich auch direct dahin deuten zu dürfen, dass eine specifische Trennung der einzelnen Formen unthunlich ist; denn obgleich seit der Aufstellung der Art die kurzgriffelige und die langgriffelige Form bekannt waren — und nur diese beiden —, *ist doch noch nie eine Spaltung in zwei Arten versucht worden*, und doch war den ersten Autoren „Blüthendimorphismus“ noch unbekannt.

Es scheint mir aber auch zum Mindesten zweifelhaft zu sein, ob man die so sehr verschiedenen Formen, welche sich doch in erster Linie an den Geschlechtsorganen der Blüthen nachweisen liessen, dadurch miteinander verknüpfen darf, dass man sie mit den Befruchtungsverhältnissen in Verbindung bringt, analog den Blüthenverhältnissen, welche man als Dimorphismus und Trimorphismus bezeichnet und die man schon bei zahlreichen Familien mit Sicherheit feststellte.

Man kann jedoch zweifellos bei *Hockinia montana* drei Hauptformen feststellen, eine lang-, mittel- und kurzgriffelige (Taf. XI, Fig. I bis III — Fig. IV — Fig. V, VII), welche die bedeutendsten Abweichungen von einander zeigen, während die übrigen Verschiedenheiten mehr secundärer Natur sind und sich vielleicht als blosse Varianten dieser Formen auffassen lassen.

Eine definitive Klärung dieser Fragen lässt sich nur mit Hülfe eines viel umfassenderen Materials, als es mir vorlag, erreichen. Vor allem wären eingehende Beobachtungen der Pflanze an ihrem natürlichen Standorte nothwendig, oder von Exemplaren, welche bei uns aus Samen erzogen worden sind. Doch ist der letztere Fall leider ziemlich aussichtslos, da es ja bekanntlich nur selten einmal gelingt, exotische Gentianaceen in unseren Gärten gross zu ziehen.

Wenn ich deshalb oben von einem Pleomorphismus der Blüthe von *Hockinia montana* sprach, so wollte ich zunächst damit diese Pflanze nicht in Gegensatz zu dimorphen und trimorphen Formen stellen, sondern vorläufig dadurch nur auf die auffallende und bisher wohl kaum beobachtete Formenmannigfaltigkeit derselben hinweisen. Ich hoffe, dass es mir möglich sein wird, später ausführlicher auf diese interessante Pflanze zurückzukommen.

II. Halenia Borckh.

Die Arten der über das tropische, subtropische und boreale Asien und über Nord- und Südamerika verbreiteten Gattung *Halenia* zeigen

mehr als alle anderen Gattungen der Gentianaceen auffallende Anpassungserscheinungen an Befruchtungsvermittler. Der untere Theil der Blumenblätter zeigt nämlich bei ihnen eine stark nach aussen vortretende, kesselartige Ausbuchtung oder meist sogar lange, hornartige, hohle Fortsätze, in welchen in sehr reichlicher Menge Nektar abgeschieden wird. Um so auffallender ist es nun, dass ich bei fast sämmtlichen Arten cleistogame Blüthen nachweisen konnte, die sich häufig von den chasmogamen Blüthen sehr stark unterscheiden, ohne dass sie bisher bemerkt worden sind.

Bei GRISEBACH finden wir allerdings anlässlich der Beschreibung von *Halenia heterantha* Griseb.[1]) die Angabe:

„... calcaribus tenuibus rectiusculis oblique descendentibus corolla 4-fida duplo brevioribus in floribus inferioribus nullis", jedoch ohne, dass der Versuch gemacht würde, einen Grund für dieses Fehlen der Nektar absondernden „Hörner" nachzuweisen.

Halenia heterantha lag mir leider zur Untersuchung in zu dürftigen Exemplaren vor, doch lässt sich das geschilderte Verhalten ebenso gut an zahlreichen anderen Arten zeigen. Als eine der instructivsten Formen möchte ich *Halenia Rothrockii* Gray bezeichnen, welche mir in einem von PRINGLE unter n. 1663 in Mexico, Staat Chihuahua, bei 2300 bis 3200 *m* über dem Meere in der Sierra Madre gesammelten Exemplar zu Gebote stand. Die Art ist zweifellos einjährig, erreicht eine Höhe von 40—50 *cm* und besitzt eine sehr vielblüthige, 30—35 *cm* lange rispige Infloreseenz, deren Zweige die Blüthen in cymösen Verbänden tragen.

Die Blüthen am oberen Ende des Stengels und die Endblätter der unteren Rispenzweige sind nun etwa 1,5—4 *cm* lang gestielt, erreichen eine Länge von über 1 *cm*, und die Basalhörner ihrer Petalen sind meist 7—9, selten nur 5—6 *mm* lang.

In den unteren Blattachseln der unteren Rispenzweige beobachten wir nun aber Blüthen, welche höchstens 2 bis 4 *mm* lang und sehr dünn gestielt sind, eine Länge von 3 bis 4 *mm* erreichen, eine grünlich-weisse Farbe besitzen und sich durch den vollständigen Mangel der Nektar absondernden Blumenblattausstülpungen sehr auffallend von den oben geschilderten, weitaus zahlreicheren und in's Auge fallenderen, charakteristisch geformten Blüthen unterscheiden. Auf den ersten Blick könnte man versucht sein, jene für sehr junge Knospen zu halten, doch zeigt eine Analyse sofort, dass wir hier völlig geschlechtsreife Blüthen vor uns haben, deren Pollen schon ausgebildet und deren Narbe schon empfängnissfähig ist. Es ist noch hervorzuheben, dass das Ovarium dieser zweifellos cleistogamen Blüthen sehr viel weniger Samenanlagen,

1) GRISEBACH in DC. Prodr. IX. 129.

oft nur etwa ein Drittel derjenigen enthält, welche man an den oberen chasmogamen Blüthen beobachtet, und dass ihre Samen meist etwas grösser als bei jenen sind.

Wir finden aber bei *Halenia Rothrockii* auch noch eine dritte Art von Blüthen, welche den eben geschilderten allerdings sehr nahe stehen und sich ebenfalls typisch cleistogam entwickeln. Aus den Achseln der basalen, aber nur wenig über dem Boden entspringenden Laubblätter erheben sich nämlich dünne, fast fadenförmige und nur wenige und winzige Blättchen tragende, 5 bis 8 *cm* lange, unverzweigte Seitentriebe, welche an ihrer Spitze eine einzige, stark nickende Blüthe tragen. Diese ist meist etwas grösser (5 bis 6 *mm* lang) als die oben geschilderten cleistogamen Blüthen, zeigt aber ebenfalls deren blassgrüne Farbe, bleibt stets geschlossen und zeigt keine Spur der Nektarhörner.

Ganz analoge oder nur wenig modificirte Verhältnisse konnte ich dann ferner für *Halenia multiflora* Bth. und *H. parviflora* (HBK.) (= *Exadenus viridiflorus* Bth.), beide aus Mexico stammend, feststellen.

Cleistogame Blüthen wurden ferner noch bei folgenden Arten festgestellt: *Halenia elliptica* Don (Himalaya und Westchina), *H. sibirica* Borckh. (Amurgebiet, Kamtschatka, in Sibirien weit verbreitet), *H. Perrottetii* Griseb. (auf den Nilgherries), *H. deflexa* Griseb. (im borealen Nordamerika), *H. Schiedeana* Griseb. (Mexico), *H. brevicornis* (HBK.) Griseb. und *H. asclepiadea* Griseb. (Anden des nördlichen Süd- und Centralamerikas). Doch ist bei diesen sämmtlichen Arten die Differenzirung zwischen cleistogamen und chasmogamen Blüthen noch nicht so weit vorgeschritten, wie dies bei *H. Rothrockii* nachgewiesen werden konnte.

Als Vertreter dieser Gruppe soll *H. elliptica* Don besprochen werden, von welcher Art fast jedes Exemplar, ob es kräftig oder kümmerlich entwickelt ist, in sehr charakteristischer Weise die zwei verschiedenen Blüthenformen zeigt. Während die oberen Blüthen kräftig und 4 bis 6 *cm* lang gestielt sind, eine Länge von 8 bis 9 *mm* erreichen und 7 bis 10 *mm* lange Nektarsporne besitzen, sind die auf fadenförmigem, sehr dünnem Stiel aus den untersten Blattachseln entspringenden grünlichen, cleistogamen Blüthen höchstens 3 bis 4 *mm* lang und bleiben stets geschlossen (durch das Pressen erscheinen sie manchmal sehr schwach geöffnet, wo aber ein Druck ausgeschlossen ist, erweisen sich die Petalen stets deutlich zusammengedreht), dagegen sind bei ihnen stets noch die Nektarsporne als 3 bis 4 *mm* lange, sehr zarte, fadenförmige Gebilde vorhanden. Es kommt auch bei dieser Art und auch noch anderen der zuletzt aufgezählten Formen vor, dass sich, wie bei *Halenia Rothrockii*, in den Blattachseln der unteren Stengelverzweigungen solche cleistogame und dann fast völlig sitzende Blüthen vorfinden; doch konnte ich diese nur in verhältnissmässig wenigen

Fällen nachweisen, während sich die grundständigen, gestielten, cleistogamen Blüthen, z. B. bei *Halenia elliptica* Don, bei allen vollständigen, besonders schön aber an schwächlichen Exemplaren zeigten, welche oft nur 12 *cm* hoch waren und nur sehr wenige chasmogame Blüthen trugen (die normale Höhe dieser Art ist 30 bis 40 *cm*).

Es sei nur kurz darauf hingewiesen, dass sich bei mehreren Arten der mit *Halenia* sehr nahe verwandten Gattung *Sweertia* Sect. *Ophelia* Verhältnisse finden, welche in vieler Hinsicht an die soeben beschriebenen erinnern, insofern, als bei einzelnen Arten derselben die unteren Blüthen allmählich an Grösse sehr stark abnehmen und in vielen Fällen nicht mehr die halbe Länge der oberen besitzen. Jedoch konnte ich nie mit Sicherheit entscheiden, ob wir es hier wirklich mit cleistogamen Blüthen zu thun haben; die gepressten Exemplare zeigten stets, wenn auch nur sehr schwach geöffnete Blüthen, und die kleineren unteren Blüthen besassen ganz den Bau der grösseren oberen, auch die charakteristischen von Haaren oder Läppchen umgebenen, Nektar absondernden Drüsenflecke, wenn dieselben auch manchmal etwas undeutlicher und geringer ausgebildet waren.

Es wurde schon oben darauf hingewiesen, dass das Auftreten cleistogamer Blüthen gerade bei der in so hervorragender Weise an Befruchtungsvermittler angepassten Gattung *Halenia* auffallend erscheinen muss. Aehnliche Verhältnisse habe ich vor einiger Zeit auch schon von *Loasa triloba* Domb. beschrieben[1]), welche — wie überhaupt die grösste Anzahl der Loasaceen — sich durch die Entwickelung auffallender Nektarschuppen als hervorragend entomophil erweist und also auch in dieser Hinsicht an die biologischen Verhältnisse von *Halenia* erinnert. Wir finden jedoch bei *Loasa triloba* Domb. alle Uebergänge von den grossen chasmogamen bis zu den winzigen cleistogamen Blüthen, während wir bei *Halenia* die beiden Blüthenformen scharf von einander getrennt beobachteten. Die mit *Halenia* nahe verwandte Gattung *Sweertia* scheint sich in dieser Hinsicht mehr an *Loasa triloba* anzulehnen als an die Arten von *Halenia*, denn auch bei ihr konnte eine ganz allmähliche Reduction in der Blüthengrösse eines und desselben Individuums von oben nach unten am Stengel wahrgenommen werden.

Schon bei zahlreichen Familien sind ähnliche Verhältnisse beobachtet worden, besonders bei solchen, die zweifellos auf Insectenbestäubung angepasst sind, wie *Asclepiadaceae, Orchidaceae, Balsaminaceae, Violaceae* u. a. m. Man nimmt von ihnen zweifellos mit Recht an, und dieser Standpunkt wird besonders durch KERNER[2]) vertreten, dass hier eine Art von Arbeitstheilung stattgefunden hat, „dass nämlich

1) GILG, *Loasaceae* in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. III. 6a, p. 105.

2) KERNER, Pflanzenleben, II. 385.

die Aufgaben, welche bei den meisten Pflanzen nur von einer Form der Zwitterblüthen gelöst werden, hier zweierlei Zwitterblüthen zugetheilt sind: die Kreuzung den sich öffnenden, die Autogamie den geschlossen bleibenden." Durch die grossen, schön gefärbten und duftenden Blüthen werden die Insecten herbeigelockt, und nach deren Besuch ist in Folge der passenden Blütheneinrichtungen die Kreuzung ziemlich sicher. Wenn jedoch die Befruchtungsvermittler ausbleiben und eine Uebertragung des Pollens auf die Narbe nicht stattfindet, kann eine Samenproduction nicht stattfinden. „Nun kommen bei diesen Pflanzenarten die cleistogamen Blüten an die Reihe; in den Achseln bestimmter Blätter entwickeln sich kleine, grünliche, knospenähnliche Gebilde, welche aller *Anlockungsmittel für Insekten entbehren*, aber *um so* sicherer reife Früchte und keimfähige Samen hervorbringen."

Ich glaube aber, dass für die Ausbildung cleistogamer Blüthen *neben dem biologischen auch noch ein anderer, ein physiologischer* Factor, hier in Frage kommt, der gerade bei *Loasa triloba* und bei den Arten der Gattung *Halenia* sehr deutlich sich bemerkbar machte. Wie oben schon bei *Halenia elliptica* ausgeführt wurde, zeigen durchweg gerade diejenigen Exemplare die zahlreichsten cleistogamen Blüthen, welche in ihrer Grössenentwickelung mehr oder weniger zurückgeblieben sind, welche also wohl mit ungünstigen Vegetationsverhältnissen ringend nicht genügend Nährstoffe dem Boden entnehmen konnten, um die normale Höhe der Art zu erreichen. Ferner lässt sich leicht zeigen, dass die cleistogamen Blüthen stets erst nach den chasmogamen zur Entwickelung gelangen, dass jene erst dann an den unteren Verzweigungen aufzutreten pflegen, wenn die Rispe der grossen chasmogamen Blüthen schon abzublühen beginnt, oder sogar schon Früchte entwickelt werden. Auch KERNER führt sehr charakteristisch für unseren Fall an [1]: „In der Mehrzahl der Fälle werden sie" (die cleistogamen Blüthen) „erst entwickelt, wenn die offenen Blüten bereits verwelkt und entschwunden sind." Die einzige Ausnahme von *Cardamine chenopodiifolia*, welche ich leider auf diesen Punkt nicht untersuchen konnte, kann für unseren Fall kaum in's Gewicht fallen. Ich glaube also, dass die betreffenden Pflanzen die kleinen und einfach gebauten cleistogamen Blüthen zur Ausbildung bringen, um neben dem soeben angeführten biologischen Princip auch an Material zu sparen, einmal, wenn überhaupt dem Exemplar wenig Nährstoffe zu Gebote stehen, oder aber, wenn dem Stocke durch die grosse Anzahl der complicirt gestalteten chasmogamen Blüthen und besonders auch beim Heranreifen der Früchte und Samen grosse Mengen von Nährstoffen entzogen werden. Es steht mit dieser Ansicht auch das bei *Sweertia* und *Loasa triloba* beobachtete Kleinerwerden der Blüthen vom oberen Ende des

---

1) KERNER, Pflanzenleben, II. p. 387.

Hauptstengels nach den unteren Verzweigungen zu in vollster Uebereinstimmung. Auch dort ist zu beobachten, dass zuerst zahlreiche Blüthen am Ende der Hauptachse als Meistbegünstigte zum Aufblühen gelangen, während ihnen die auffallend kleineren und zuletzt cleistogamen Blüthen an den unteren Verzweigungen allmählich in grösseren oder geringeren Zeitabständen folgen.

Sitzung vom 26. April 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

von Raesfeldt, Freiherr, königlich bayerischer Oberforstrath, als Vertreter des Botanischen Vereins zu Landshut in Bayern (durch S. SCHWENDENER und CARL MÜLLER).

Der Vorsitzende giebt der Gesellschaft Kenntniss von dem im Juli vorigen Jahres erfolgten, jetzt erst dem Vorstande bekannt gegebenen Tode des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Prof. Dr. **Dreisch**

in Poppelsdorf bei Bonn.

Ferner theilt der Vorsitzende das am 20. April erfolgte Ableben des ausserordentlichen Mitgliedes Herrn

E. Eggers,

des bisherigen Verlegers unserer Berichte, mit.

Die Anwesenden ehrten das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Mittheilungen.

21. Ed. Fischer: Die Entwickelung der Fruchtkörper von Mutinus caninus (Huds.).

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 19. April 1895.

In früheren Untersuchungen[1]) habe ich mich bemüht, möglichst vollständige Einsicht in die Vorgänge bei der Entwickelung der Fruchtkörper der Phalloideen zu erhalten. Es hatte dies namentlich die Bedeutung, dass dadurch ein besseres Verständniss der Beziehungen zwischen den verschiedenen Arten und Gattungen, sowie auch Anhaltspunkte für die Anschlüsse der ganzen Gruppe gewonnen wurden. Diese Resultate haben kürzlich durch ALFRED MÖLLER's vortreffliche Untersuchungen[2]) weitgehende Erweiterung und Bestätigung erfahren, so dass wir zur Stunde über die Morphologie der Phalloideen besser unterrichtet sind, als über diejenige vieler anderer höherer Pilze, trotzdem das Material wegen seines Vorkommens in aussereuropäischen Ländern relativ schwer zugänglich ist. — Merkwürdiger Weise befindet sich nun aber unter den noch weniger vollständig bekannten Phalloideen eine in Mitteleuropa ziemlich verbreitete Art, nämlich *Mutinus caninus* (Huds.). Zwar hat schon im Jahre 1864 DE BARY[3]) eine Schilderung der Fruchtkörperentwickelung desselben gegeben, allein auf die feineren Differenzirungsvorgänge ist er nicht näher eingetreten. Bei meinen früheren Untersuchungen stand mir leider kein genügendes Material zu Gebote, und so konnte ich nur ein jüngeres Entwickelungsstadium studiren, welches allerdings gerade über einen wichtigeren Punkt,

1) Zur Entwickelungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Phalloideen. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. vol. VI, 1887, p. 1—51. — Untersuchungen zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. (Separat-Abdruck aus den Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Bd. 32, I) Basel, Genf, Lyon (H. GEORG) 1890. — Neue Untersuchungen zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. (Ibid. Bd. 33, I) 1893.

2) Brasilische Pilzblumen (Heft 7 der botanischen Mittheilungen aus den Tropen, herausgegeben von A. F. W. SCHIMPER). Jena (G. FISCHER) 1895.

3) Zur Morphologie der Phalloideen. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Erste Reihe. Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Bd. V, 1864/65, p. 191 ff.

nämlich die von anderen *Mutinus*-Arten abweichende Entstehung des oberen Receptaculumtheiles Auskunft gab[1]). Genauere Angaben, besonders über die vorangehenden Entwickelungszustände, fehlen aber noch.

Die folgenden Zeilen sollen dazu dienen, diese Lücken zu ergänzen. Mein Freund, Prof. R. CHODAT in Genf, überliess mir nämlich Alkoholmaterial von *Mutinus caninus*, welches er im Herbst 1894 in der Nähe von Biel gesammelt hatte und das eine fast vollständige Serie von Entwickelungszuständen darstellte. Es sei ihm an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen.

Die erste deutliche Differenzirung zeigen die jungen Fruchtkörper in dem in Fig. 1 im Längsschnitte abgebildeten Stadium. Es entspricht dasselbe ungefähr dem Zustande von *Ithyphallus impudicus*, welchen ich in meiner Arbeit vom Jahre 1890 in Fig. 18 abgebildet habe. Freilich sind die verschiedenen Geflechtspartien noch sehr wenig scharf von einander abgehoben; am besten wurden sie sichtbar, als ich die Schnitte bei schwacher Vergrösserung mit dem ABBÉ'schen Beleuchtungsapparat auf dunkelm Grunde betrachtete. Der ganze Fruchtkörper hat in diesem Entwickelungsstadium ungefähr eiförmige Gestalt, ist etwa 2 *mm* lang und hat etwas über 1 *mm* Durchmesser. In seiner Achse erkennt man ein homogeneres dichtes Geflecht *S*, das wir schon jetzt als „Centralstrang" bezeichnen wollen. Wahrscheinlich reicht derselbe bis zur Basis, ist aber im unteren Theile durch den Schnitt nicht getroffen worden. Nach oben erweitert er sich und findet seinen Abschluss in einer gerundeten Kuppe, die wir vorläufig mit *K* bezeichnen wollen und welche ebenfalls aus einem durchaus gleichförmigen dichten Geflechte besteht, dessen Hyphen eine ganz wirre Lagerung zu zeigen scheinen. Dieses Verhalten entspricht in den Hauptpunkten demjenigen des entsprechenden Stadiums von *Ithyphallus impudicus*, nur zeigen bei letzterem in der erweiterten Partie des Centralstranges die Hyphen deutlich einen garbenartig divergirenden Verlauf. Diese ganze dichtere centrale Partie des Fruchtkörpers (*S* und *K*) ist in einem bei durchfallendem Lichte heller aussehenden Geflecht eingebettet, dass aber nicht völlig gleichmässig ist, sondern nach innen und besonders in der Umgebung der kuppenförmigen Erweiterung *K* lockerer wird (bei *G*). Zu äusserst an der ganzen Fruchtkörperanlage haben die Hyphen reichlich Kalkoxalat ausgeschieden, wodurch eine Art von Rinde zu Stande kommt.

Ueber das weitere Schicksal der einzelnen Theile belehrt uns Fig. 2[2]), ungefähr der Fig. 20 von *Ithyphallus impudicus* in meiner oben citirten Arbeit entsprechend. Zunächst finden wir hier schon

1) l. c. 1890, p. 36.

2) Zur Erleichterung der Vergleichung sind sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 7 bei gleicher Vergrösserung gezeichnet. Auch sind überall möglichst die gleichen Buchstaben verwendet wie in meinen früheren Publicationen.

deutlich die spätere Gallertschicht der Volva ausgebildet als eine klar abgegrenzte glockenförmige Zone (*G*), welche bei durchfallendem Licht viel heller erscheint als die Umgebung. Beim Vergleiche mit Fig. 1 kann kein Zweifel darüber bestehen, dass diese Zone hervorgegangen ist aus dem helleren Hofe *G*, welcher die aus dichtem Geflecht bestehende Kuppe *K* umgiebt. Innen an diese Anlage der Volvagallert grenzt, ebenfalls glockenförmig gestaltet, eine dunklere Geflechtszone P_1 und von unten her setzt sich an den Scheitel der letzteren ein aus dicht verflochtenen Hyphen bestehender axiler Cylinder *S* an, der seinerseits mantelförmig von einer lockeren Zone *A* umschlossen ist. Die ganze von der jungen Volvagallert umschlossene Partie muss hervorgegangen sein aus dem oberen, kuppenförmig erweiterten Ende des Centralstranges in Fig. 1, durch Vergrösserung und fortschreitende Geflechtsdifferenzirung, wobei dann natürlich *S* der Fig. 2 einfach die Fortsetzung von *S* der Fig. 1 nach oben wäre. Immerhin ist aber auch eine zweite Auffassung denkbar, wenn auch weniger wahrscheinlich: Wir können uns nämlich auch vorstellen, es entspreche bloss der Scheitel des von der Volva umschlossenen Raumes — d. h. also die Partie *t* — dem ursprünglichen kuppenförmigem Endstücke des Centralstranges, und es sei P_1 durch Fortschreiten der dichteren Verflechtung vom unteren Rande der Kuppe aus nach unten entstanden.

Im folgenden Stadium (Fig. 3), das ziemlich genau DE BARY's (l. c.) Fig. 4 entspricht und etwas jünger sein mag als Fig. 21 von *Ithyphallus impudicus* (l. c.), ist die Volvagallert *G* schon bedeutend stärker entwickelt, *S* und P_1 treffen wir in wesentlich derselben Weise wieder wie in Fig. 2. Als Neubildung hingegen finden wir die erste Anlage der Gleba (*a*). Diese zeigt sich wie bei *Ithyphallus impudicus* und anderen Phalleen in der Weise, dass an der Innengrenze der Zone P_1 eine Hyphenpalissade entsteht; Lage und Gesammtform derselben sind aber etwas verschieden von *Ithyphallus impudicus*: sie befindet sich nämlich in etwas grösserer Entfernung vom Scheitel und hat nicht eine weit glockenförmige Gestalt, sondern entspricht mehr einem Cylindermantel. Mit Rücksicht auf die später zu besprechenden Erscheinungen bei der Entstehung der Stielspitze muss ferner noch hervorgehoben werden, dass der axile Strang *S* nach oben nicht bis an den inneren Rand der Volvagallert verfolgt werden kann, vielmehr geht derselbe dort direct in das Geflecht *t* über. Nach unten müsste sich *S* bis zur Basis verfolgen lassen, und es ist dies in unserer Figur lediglich deshalb nicht der Fall, weil der Schnitt den Strang nicht in seiner ganzen Länge median getroffen hat.

In Fig. 4 (ebenfalls etwas schräg getroffen und daher besonders im unteren Theile nicht median) hat der Fruchtkörper in der Richtung der Längsachse eine erhebliche Verlängerung erfahren. Ganz besonders gilt dies von der Querzone *Z*, welche eine sehr mächtige Entwickelung

anzunehmen beginnt, im Gegensatz zu *Ithyphallus impudicus*, wo diese Region durchaus keine nennenswerthe Ausbildung erfährt. Ausserdem beginnt nunmehr die palissadenförmige Glebaanlage in der für andere Phalleen bekannten Weise nach innen sich in Form einzelner, zunächst noch schwacher Wülste vorzuwölben; zugleich sehen wir aber auch, dass sie in ihrer Gesammthöhe etwa auf das Doppelte herangewachsen ist, was einerseits auf das Fortschreiten der Palissadenbildung nach oben und unten, andererseits auf intercalare Verlängerung im Zusammenhang mit der Gesammtstreckung der Fruchtkörperanlage zurückzuführen ist. An der inneren Grenze der Volvagallert ist eine deutlich abgesetzte dunkle Linie von abweichend ausgebildetem Geflecht entstanden, die aber am Scheitel unterbrochen ist, woselbst ein allmählicherer Uebergang von der Volvagallert zu dem darunter liegenden Geflecht *t* stattfindet, der, wie wir sehen werden, auch später noch erhalten bleibt.

Einen grossen Fortschritt lässt das folgende abgebildete Stadium (Fig. 5) erkennen. Es ist dasselbe etwas jünger als das von DE BARY in seiner Fig. 6 dargestellte. Die augenfälligste Veränderung (welche freilich auf unserer Figur nicht zum Ausdruck kommt) ist die, dass die Zone *Z* sich noch bedeutend verlängert hat; ihre Höhe übertrifft jetzt etwas die des oberen, glebaführenden Abschnittes. Der letztere hat sich aber auch stark verändert, wie Fig. 5 zeigt; abgesehen davon, dass er etwa um das Doppelte länger geworden ist, hat er sich auch stark verbreitert, er zeigt in Folge dessen jetzt eine fast kugelige Gestalt und ist gegen den unteren Abschnitt durch eine Einschnürung scharf abgegrenzt. Die wulstförmigen Vorwölbungen (*Tr*) der Gleba haben sich stark nach innen verlängert und verzweigt. Die wichtigsten Veränderungen zeigt aber der axile Geflechtstrang *S* (die Stielanlage): In dem vorangehenden Stadium hatten wir gesehen, dass der Scheitel der unter der Volvagallert liegenden Partie von einem gleichförmigen dichten Geflecht *t* eingenommen war, das sich nach rechts und links direct in die Zone P_1, nach unten aber in den Strang *S* fortsetzte. Anders jetzt: Die Anlage der Stielachse *S* reicht bis unmittelbar an die Innengrenze der Volva; es muss somit ein nachträgliches Fortschreiten der Geflechtsdifferenzirung bis zum Scheitel stattgefunden haben. Hierin liegt nun ein wesentlicher Unterschied gegenüber den bisher untersuchten *Ithyphallus*- und *Dictyophora*-Arten; bei diesen erreicht nämlich auch in den älteren „Ei"-Zuständen die Spitze der Stielachsenanlage niemals den Innenrand der Volva, sondern die Geflechtspartie *t* bleibt erhalten und setzt sich nach den Seiten in P_1, nach unten in *S* fort (vergleiche die Figuren 22, 24, 16 meiner Arbeit vom Jahre 1890). — Die Form der Stielanlage ist im unteren Theile des Fruchtkörpers eine cylindrische; im oberen, glebaführenden Theile dagegen erscheint sie bauchig erweitert, um sich dann gegen

den Scheitel hin wieder zu verengern und erst zu alleroberst, da wo sie sich an die Volvagallerte anlegt, wieder zu verbreitern (bei *Co*). Die Grenze zwischen *S* und der Volvagallerte ist am Scheitel keine scharf ausgesprochene, es findet sogar bis zu einem gewissen Grade ein Uebergang statt, während sonst die Volvagallerte durch die dünne Geflechtslage *p* nach innen sehr scharf abgegrenzt ist. An der Peripherie des Centralstranges sehen wir ferner jetzt deutlich die ersten Anfänge zur Bildung der Stielwand sichtbar werden in Gestalt eines Mantels von etwas dunklerem Geflecht, der an der breitesten Stelle von *S* durch Einschnitte von aussen her in einzelne Lappen (*a*) getheilt ist, während er weiter oben und unten gleichmässig erscheint und eine ziemliche Strecke unterhalb des Scheitels aufhört. Man gewinnt somit ganz den Eindruck einer von der Mitte nach oben und unten fortschreitenden Differenzirung. Das Geflecht *A* zwischen Stielanlage und Gleba, DE BARY's „Kegel", *setzt sich am unteren Rande der Gleba* direct in die Zone P_1 fort; ebenso constatirt man auch am Scheitel, wo die Continuität mit *S* nunmehr aufgehoben ist, einen ganz allmählichen Uebergang von P_1 nach *A*. Letzteres Geflecht erscheint ziemlich gleichförmig, indess lässt sich schon jetzt andeutungsweise der Stielanlage entlang eine etwas dunklere Zone *m* erkennen, die aus vorwiegend von innen nach aussen gerichteten Hyphen besteht und sich gegen den Scheitel hin allmählich verliert.

Vom nächsten Stadium (Fig. 6) habe ich nur einen medianen Schnitt durch die Scheitelregion abgebildet, denn der ganze Fruchtkörper hat sich dergestalt vergrössert, dass ein Gesammtbild viel zu viel Raum einnehmen würde, und zudem lässt die abgebildete Partie alle uns interessirenden Veränderungen hinreichend erkennen. Die allgemeine Gliederung, wie sie makroskopisch im Längsschnitt sich zeigt, ist aus DE BARY's Fig. 7 ersichtlich, nur mit dem Unterschiede, dass in meinem Exemplar der untere Abschnitt des volvaumschlossenen Theiles einen grösseren Durchmesser besitzt. Im Einzelnen constatiren wir, dass die Tramawülste sich noch bedeutend verlängert haben und dabei an ihrem Scheitel vollkommen geschlossen, vom Hymenium umgeben bleiben. Das dichtere, den Centralstrang peripherisch umgebende Geflecht, welches die Anlage der Stielwandung darstellt, reicht jetzt nach oben bis unmittelbar unter die trichterförmige Erweiterung (*Co*) von *S* und lässt im ganzen oberen (glebaführenden) Theile des Fruchtkörpers auf's Deutlichste die Theilung in einzelne, durch Einschnitte getrennte Lappen *a* erkennen. Im unteren Theile dagegen zerfällt es in Knäuel, die ringsum, auch gegen die Stielachse hin, abgegrenzt und deren Peripherie von radial gegen die benachbarten Geflechtspartien hin ausstrahlenden Hyphen eingenommen wird; mit anderen Worten: wir finden genau das gleiche Verhalten wie bei der Anlage der Stielwandung anderer Phalleen. — Der hauptsächlichste Fortschritt

dieses Entwickelungszustandes aber besteht in der deutlicheren Ausbildung jener dichteren Zone *m*, welche die Anlage des Stieles aussen umschliesst. Es besteht dieselbe, wie schon erwähnt, aus Hyphen, die *von innen nach aussen verlaufen; von den Lappen a wird sie durch* ein helleres Interstitium *b* getrennt, das von zahlreichen Hyphen transversal durchsetzt wird. Am Scheitel verbreitert sie sich trichterförmig (m_1) und reicht direct an die Innengrenze der Volvagallert heran resp. setzt sich in die stark vortretende Grenzschicht *p* fort Nach unten (ungefähr in der Höhe des unteren Glebarandes) wird das Interstitium *b* plötzlich viel enger, so dass sich *m* enge an die Knäuel der Stielwandanlage anschliesst und sich daher nicht mehr so deutlich abhebt. Diese Uebergangsstelle bezeichnet die spätere Grenze des *sterilen und sporentragenden* Theiles des Receptaculums. Zwischen *m* und der Gleba liegt der undifferenzirt gebliebene Theil des Geflechtes *A*, und dieser setzt sich nach oben und unten direct in das Geflecht P_1 fort; wie am Schlusse nochmals hervorgehoben werden soll, stellt diese Verbindung des zwischen Stiel und Gleba liegenden Geflechts mit dem Geflecht P_1 (die, wie ich mich überzeugt habe, auch bei *Mutinus bonineusis* und *Mülleri* vorliegt) einen scharfen Unterschied gegenüber den bisher untersuchten *Ithyphallus*- und *Dictyophora*-Arten dar.

Die weiteren Veränderungen des Fruchtkörpers bestehen hauptsächlich in der definitiven Ausbildung des Pseudoparenchyms der Stielwand. Fig. 7, einem etwas älteren Zustande als Fig. 6 entnommen, stellt ein Stück der Stielwandanlage in der Höhe des unteren Glebarandes dar, bei der vorhin besprochenen Uebergangsstelle. Links liegt das Geflecht der Stielachse *S*, aus längsverlaufenden Hyphen bestehend; von diesem gehen im oberen Theile der Figur die Lappen *a* aus, welche von einander und von dem nach aussen angrenzenden Geflechte durch ziemlich breite Intervalle (*b*) getrennt sind. Die letzteren sind nun *beiderseitig von Hyphenpalissaden z und r umschlossen, die ihrerseits* lockerer gelagerte Hyphen in das Intervall entsenden. Die äussere dieser Palissaden (*r*) ist offenbar nichts anderes als unsere schon früher beschriebene dichtere Zone *m*, oder wenigstens der innere Theil derselben. — Nach unten rücken die beiden gegenüber liegenden Palissaden einander näher und das Intervall (z_1) wird ganz schmal, stellenweise sogar ganz undeutlich. Ausserdem ist auch der untere Theil der Stielwandanlage insofern vom oberen (später Sporen tragenden) verschieden, als hier von der Oberfläche der Stielachse keine Lappen mehr ausgeheo, sondern dieselbe von einer Lage rings abgegrenzter Knänel (*ku*) umschlossen wird; dagegen ragen — was im oberen Theile nicht der Fall ist — von aussen her Vorwölbungen (a_1) gegen innen. Da nun, wie wir von den anderen Phalloideen her wissen, die Knäuel (*ku*) resp. Vorwölbungen und Lappen (a, a_1) später die

Kammerhohlräume, dagegen die Palissaden (z und r) und Intervalle (b, z_1) zwischen denselben die Kammerwände des Receptaculums abgeben, so ergeben sich schon bei der Betrachtung dieses Stadiums die Unterschiede zwischen dem oberen (Sporen tragenden) und dem unteren Receptaculumtheile (vergl. Fig. 9): Im ersteren sind gar keine geschlossenen Kammern vorhanden, sondern es sind die letzteren sämmtlich gegen die Stielachse offen, während im unteren Theile eine Lage geschlossener Kammern bedeckt wird von einer Lage nach aussen offener. Ferner werden bekanntlich die Kammerwände im oberen Theile bedeutend dicker als im unteren, was schon jetzt durch die breiteren Intervalle zwischen den beiden Palissaden vorgebildet ist.

Der Vorgang der Umwandlung der Hyphen der Intervalle zu Pseudoparenchym ist aus Fig. 32 meiner Arbeit vom Jahre 1890 ersichtlich. Man bemerkt da, dass die einzelnen Glieder der locker gelagerten Hyphen anschwellen und sich abrunden; später tritt dann dasselbe auch bei den Palissadenhyphen ein, so dass wir zuletzt statt der deutlich in ihrem Verlaufe erkennbaren Hyphen bloss noch eine grosse Zahl gerundeter oder gegen einander abgeplatteter Zellen finden, von denen die randlich gelegenen kleiner sind als die in der Mitte der Wandung befindlichen. In dem in Fig. 8 und 9 dargestellten Stadium ist dieser Vorgang beendigt, wenngleich die Zellen noch nicht ihre definitive Grösse erlangt haben und die in der Mitte der Wand liegenden noch in äusserst lockerem Verbande stehen. Fig. 8 stellt wiederum die Spitze des Receptaculums dar, und wir erkennen in derselben noch die sämmtlichen Theile die in Fig. 6 besprochen worden sind; insbesondere ist das Geflecht zwischen Stiel und Gleba (A) noch ganz deutlich in directer Verbindung mit P_1 geblieben, und die Tramaplatten sind an ihrem Scheitel noch ganz von Hymenium umschlossen. Wie schon nach der Betrachtung von Fig. 6 zu erwarten stand, reicht die Stielwand nur bis unmittelbar unter die conisch erweiterte oberste Partie des Centralstranges (Co). Der über die Stielspitze hinausragende Abschnitt der letzteren (Co) ist freilich nicht mehr so scharf von der Umgebung abgegrenzt wie früher, dagegen lässt er noch jetzt deutlich seine Verbindung mit der Volvagallert erkennen. Das Geflecht m ist, wie schon oben gezeigt wurde, in der Bildung des äusseren Theils der Stielwandung wohl ganz oder doch grösstentheils aufgegangen, nur noch sein oberster trichterförmig erweiterter Theil m_1 ist als solcher erhalten geblieben. Folge der Wachsthumsvorgänge in Stiel, Gleba etc. sind auch einige gegenseitige Verschiebungen der einzelnen Theile, welche sich aus der Vergleichung von Fig. 6 und 8 ohne Weiteres ergeben.

Die späteren Veränderungen des Fruchtkörpers sind bekannt und brauchen unter Hinweis auf de Bary's Ausführungen nur angedeutet zu werden. Sie bestehen in der weiteren Vergrösserung der Zellen des

Receptaculumparenchyms; im unteren Theile des Receptaculums tritt zugleich eine Fältelung der Kammerwände ein, die im oberen Theile unterbleibt. Gleichzeitig nimmt das ganze „Ei" nach und nach eine immer mehr langgestreckte, zuletzt fast spindelförmige Gestalt an, und endlich tritt die Streckung des Receptaculums und das Emporheben der zerfliessenden Gleba auf dem oberen Theile derselben ein. Wie ich in einer früheren Arbeit[1]) gezeigt habe, ist die Ursache dieses Streckungsvorganges nicht in einer Luftausscheidung in den Kammern des Receptaculums, sondern in einer activen Glättung der gefältelten Wände in Folge von Turgorzunahme und Abrundung der Pseudoparenchymzellen zu suchen.

Aus den vorstehenden Mittheilungen ergeben sich in ganz klarer Weise die Beziehungen zwischen *Mutinus caninus* und den übrigen genauer untersuchten *Mutinus*-Arten. Bei *Mutinus Mülleri*[2]) strahlen von der die Lappen *a* der Stielachse überkleidenden Palissade *z* Hyphen aus, die sich in das zwischen Gleba und Stiel liegende Geflecht fortsetzen und wie dieses zuletzt in eine grosse Zahl kugeliger Zellen zerfallen. Bei *Mutinus bambusinus* ist die Sache ganz ähnlich, nur findet ide Umwandlung in kugelige Zellen bloss in nächster Nähe des Stieles statt. Bei *Mutinus boninensis*[3]) gehen ebenfalls von der Hyphenpalissade *z* parallel gerichtete Hyphen nach aussen ab, dieselben bilden aber einen sowohl nach aussen als nach innen scharf abgegrenzten Mantel *s* um den Stiel herum, und das aus ihm hervorgehende Pseudoparenchym bleibt auch später ganz deutlich abgesetzt von demjenigen des Stieles. Wir brauchen uns nun bloss diesen Mantel *s* von der Palissade *z* durch ein breiteres Intervall mit etwas lockereren Hyphen getrennt zu denken, so haben wir *Mutinus caninus* vor uns. Es liegt somit hier eine etwas höhere Differenzirung vor als bei den übrigen Mutini. Aber doch würde es gewagt sein, hierin eine grössere Annäherung an *Ithyphallus* zu erblicken, oder gar die Zonen *m* und *A* mit den verschiedenen bei *Ithyphallus impudicus* differenzirten Zonen im Einzelnen vergleichen zu wollen.

Aus unseren Beobachtungen geht ferner hervor, dass die Unterschiede zwischen *Mutinus* und *Ithyphallus impudicus* nicht erst in dem relativ späteren Stadium auftreten, in welchem die Differenzirungen im Geflecht zwischen Stiel und Gleba sichtbar werden. Vielmehr unterscheiden sich diese Formen schon in den frühesten Entwickelungszuständen durch die Gestalt der von der Volvagallert umschlossenen

1) Bemerkungen über den Streckungsvorgang des Phalloideenreceptaculums. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, Jahrg. 1887, p. 142—157.

2) Abweichend von Alfred Möller's Anschauung möchte ich doch bis auf Weiteres *Mutinus Mülleri* neben *M. bambusinus* als besondere Art aufrecht erhalten.

3) Siehe meine oben citirte Arbeit aus dem Jahre 1893, p. 17.

Geflechtspartie und der ersten Glebaanlage. Eine Mittelform stellt auch in diesem Punkte *Ithyphallus tenuis* dar.

Endlich ergeben sich einige nicht ganz unwichtige Betrachtungen aus den Verhältnissen, welche in der Region der Receptaculumspitze auftreten. Bei *Mutinus caninus* (und im Wesentlichen analog dürften sich auch die anderen *Mutinus*-Arten verhalten) besteht, wie wir sahen, anfänglich der Scheitel der Fruchtkörperanlage unter der Volvagallert aus undifferenzirtem Geflecht t, so dass man geneigt ist P_1 als die directe Fortsetzung des Centralstranges S zu betrachten. Später aber schreitet die Ausbildung des Centralstranges S bis zur Volvagallert fort; in Folge dessen sehen wir nun deutlich, dass P_1 nicht als Fortsetzung von S, sondern als diejenige des zwischen Stiel und Gleba liegenden Geflechtes A zu betrachten ist. Wollen wir daher, wie ich es früher zu thun versuchte[1]), die sämmtlichen Theile des Phalloideenfruchtkörpers auf eine Differenzirung in dichtere (oder besser gesagt meist gallertige Beschaffenheit annehmende) und lockere Partien zurückführen, so würde Volva und Stielachse zu den dichteren (gallertig werdenden) zu zählen sein, P_1 und das Geflecht zwischen Stiel und Gleba zu dem lockeren, sogenannten Zwischengeflecht. Dies scheint nun aber mit dem Verhalten von *Ithyphallus impudicus* im Widerspruch zu stehen, indem ja dort das Geflecht der Stielachse nicht bis zur Volvagallert reicht, sondern sich in der Höhe des oberen Glebarandes trichterförmig erweitert und mit P_1 in directe Verbindung tritt, wodurch auch A von P_1 getrennt wird. Gestützt auf dieses Verhalten hatte ich früher P_1 als dichtere Partie angesehen und mit der Volvagallert zusammengefasst[2]). Nachdem wir nun aber das Verhalten von *Mutinus* kennen gelernt haben, muss diese Auffassung fallen gelassen werden und P_1 als gleichwerthig mit dem zwischen Stiel und Gleba liegenden Geflechte A betrachtet werden. Daraus ergiebt sich aber hinwiederum der Schluss, dass bei den Phalleen die Gleba ganz unabhängig von der Volvagallert und vom Centralstrange mitten im Zwischengeflechte entsteht; ähnlich etwa wie die Knäuel der ersten Receptaculumanlage bei *Clathrus*, welche ja auch ganz unabhängig vom Centralstrang und seinen Zweigen aus dem Zwischengeflecht A auftreten. Durch diese Erkenntniss wird die Kluft, welche zwischen den Phalleen und Clathreen besteht, eher noch vergrössert, denn es fällt dadurch die Vorstellung hin, als ob die Gleba an der Innenseite des unverzweigten, oben glockig zur Volvagallert erweiterten Centralstranges angelegt werde.

1) 1890, p. 39 ff.
2) 1890, p. 40.

Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren bezeichnet:

G die Gallertschicht der Volva.

P_1 die innen an diese grenzende Geflechtszone, später durch *p* von ihr getrennt.

Tr die Tramaplatten } *a* die Gleba als Ganzes.
Km die Glebakammern }

A das Geflecht zwischen Stiel und Gleba.

S der Centralstrang, später Geflecht der Stielachse.

Für die übrigen Buchstaben siehe den Text.

Fig. 1—5. Längsschnitt durch junge Fruchtkörper auf einander folgender Stadien; in Fig. 3—5 ist nur der innere Theil der Volvagallert ausgeführt, die äusseren Theile derselben sowie die Rinde weggelassen. Vergr. 28.

„ 6. Folgendes Stadium, medianer Längsschuitt durch die Spitze der Receptaculumanlage und Umgebung. Vergr. 28.

„ 7. Etwas älteres Exemplar als Fig. 6, radialer Längsschnitt durch die Uebergangsstelle zwischen oberem und unterem Theil der Anlage der Stielwand. Vergr. 65.

„ 8. Noch vorgerückteres Stadium, medianer Längsschnitt durch die Spitze der Receptaculumanlage und Umgebung. Vergr. 28.

„ 9. Gleiches Stadium wie Fig. 8. Radialer Längsschnitt durch die Uebergangsstelle zwischen oberem und unterem Theile der Anlage der Stielwand, um die Form und Lage der Kammern und Kammerwände zu zeigen. Letztere sind einfach grau gehalten, das angrenzende Geflecht weggelassen. Die Stielachse ist links zu denken. Vergr. 28.

22. Friedrich Krüger: Beiträge zur Kenntniss von Septoria graminum Desm.

(Vorläufige Mittheilung.)

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 19. April 1895.

In Heft 2 dieser Berichte erwähnt Herr Professor FRANK unter den von ihm im Laufe des Sommers 1894 auf Halmfrüchten beobachteten Pilzen, die theils für Deutschland, theils überhaupt noch als specifische Parasiten unbekannt waren, auch *Septoria graminum.*

FRANK hat in der genannten Abhandlung bereits berichtet, dass die etwa 0,06—0,07 *mm* im Durchmesser haltenden, dunkelgelben, mit einem in der Spaltöffnung liegenden Porus versehenen Pykniden dieses Pilzes mit ihren charakteristischen, durchschnittlich 0,036—0,065 *mm*

langen und 0,0012 *mm* breiten, sehr schwach septirten, schwach grünlichen, sehr plasmareichen Sporen sich theils allein auf den erkrankten Pflanzentheilen fanden, theils — und zwar namentlich in der etwas weiter vorgeschrittenen Vegetationsperiode — in Gemeinschaft von Perithecien, die sich später an ihren Sporen als solche von *Leptosphaeria tritici* Pass. diagnosticiren liessen. Er hat die *Septoria graminum* ferner als einen Blattbewohner charakterisirt, der die Pflanzen in jedem Lebensalter befällt und von oben nach unten fortschreitend, ein Blatt nach dem andern ergreift, wodurch die Blätter zunächst missfarben werden, dann aber schon viel vor Ablauf ihrer normalen Vegetationszeit absterben. Die Folge davon ist, dass dann die Ausbildung der Körner in nur mangelhafter Weise erfolgt, oder aber, dass die Pflanzen, falls sie zur Zeit des Befalls noch jung sind, ohne es überhaupt bis zur Blüthe gebracht zu haben, unter Verfärben ihrer Blätter absterben, Erscheinungen, die sich im vergangenen Sommer in einem grösseren Theil von Deutschland bemerkbar machten und manchem Landwirth den grössten Theil seiner Weizenernte vernichteten.

Um festzustellen, ob die genannte *Septoria* ein zufälliger Begleiter dieser Krankheitserscheinung sei, oder ob dieser Pilz die Krankheit verursache, habe ich einige Versuche angestellt, deren Ergebnisse im Nachstehenden mitgetheilt werden sollen.

Zunächst wurde die Keimkraft der Sporen geprüft.

Im Hängetropfen von Pflaumen-, sowie von Weizendecoct keimen dieselben nach etwa 20 Stunden, und zwar beginnt die Keimung in beiden Nährmedien mit einer schwachen Quellung. Dann aber treten je nach dem Nährsubstrat Verschiedenheiten in der Entwickelung auf.

Im Pflaumendecoct entwickelt sich an beiden Sporenenden je ein mit nur wenigen Querwänden versehener Mycelfaden, die beide in fast gerader oder schwach gekrümmter Richtung fortwachsen. Sie heben sich durch ihren Plasmareichthum von der nach der Keimung von Vacuolen vielfach durchsetzten Mutterspore deutlich ab und verzweigen sich nur selten. Schon etwa 36 Stunden nach der Aussaat entwickeln sich an ihnen einige fast farblose Sporidien. Diese haben eiförmige Gestalt, sind an dem den Fäden zugewandten Ende zugespitzt und sitzen meist einzeln, bisweilen auch bis zu drei an einer Stelle. Ihre Länge schwankt zwischen 0,0085—0,01 *mm*, ihre Breite zwischen 0,0018—0,0024 *mm*. Stets wird aber dann nach wenigen Tagen das Wachsthum der kleinen so entstandenen Pilzindividuen sistirt, und zwar vermuthlich, weil ihnen das Nährsubstrat nicht zusagt.

Viel üppiger gestaltet sich das Wachsthum im Weizendecoct. Es wurde für diese Aussaat von demselben Sporenmaterial genommen, wie das im Pflaumendecoct verwendete. Das Weizendecoct selbst war aus 4 *g* frischer Weizenblätter hergestellt, die mit Wasser macerirt

und dann etwa $^1/_2$ Stunde abgekocht wurden, bis die Menge des filtrirten Decocts noch etwa *30 ccm* betrug.

Im Hängetropfen dieser Abkochung trat ebenfalls schon nach etwa 20 *Stunden Keimung der Sporen an den Enden ein.* Nach weiteren 24 Stunden hatten sich die gebildeten Mycelfäden schon reichlich verzweigt. Ausserdem fand in üppigster Weise die schon oben erwähnte Sporidienbildung statt, und die ganzen Pflanzen machten überhaupt einen viel kräftigeren Eindruck, als diejenigen im Pflaumendecoct. Die einzelnen Zellen der im letzteren wachsenden Pilzfäden sind allerdings etwas länger, als die im Weizendecoct gebildeten, dafür aber sind diese letzteren dicker und plasmareicher. Die Fäden der letzteren selbst zeigen vielfach Neigung zu grösseren Krümmungen. Am dritten Tage hatten die kleinen Pilz-Individuen durchschnittlich bereits die zehnfache Länge der ursprünglichen Spore erreicht, und es hatten sich an ihnen reichlich Sporidien entwickelt, die in ihrer Länge zwischen 0,0096 und 0,017 *mm* schwankten, während die Dicke auch hier etwa 0,0024 *mm* betrug. Schon bei geringer Erschütterung des Tropfens lösen sich dieselben von ihren Mycelfäden und entwickeln sich dann selbstständig weiter.

Diese Weiterentwickelung der Sporidie beginnt mit einer Streckung in der Richtung der Längsachse, so dass sie dadurch das Doppelte und oft noch mehr ihrer ursprünglichen Länge erreicht; gleichzeitig nimmt aber auch das ursprüngliche spitze Ende an Dicke zu, so dass die einzelnen so entstandenen Individuen das Aussehen von relativ sehr dicken, kurzen, an ihren Enden abgerundeten Pilzfäden bekommen. An ihnen entwickeln sich dann wieder Sporidien und zwar in sehr mannichfaltiger Weise, theils an den Enden, theils seitlich, theils einzeln, *theils zu mehreren, während sich gleichzeitig, allerdings nicht sehr häufig, in der Muttersporidie eine oder mehrere Querwände bilden.* Dadurch, dass das noch am Ende einer Muttersporidie sitzende Tochterindividuum, nachdem es seine ursprüngliche Gestalt in der eben erwähnten Weise verändert hat, wiederum keimt, und dieser Vorgang sich mehrmals wiederholt, entstehen kettenförmige Gebilde. Solche nach Art der Hefezellen entstandenen Sprossglieder wurden bis zu vier hinter einander beobachtet. Die Entwickelung von immer neuen Sporidien an den alten war in den von mir angestellten Culturen im Hängetropfen von Weizenabkochung eine äusserst lebhafte, denn obgleich sie ursprünglich mit nur einigen wenigen beschickt waren, hatten sie sich nach 5–7 Tagen derartig mit denselben angefüllt, dass sie vollständig undurchsichtig waren und eine Beobachtung der Entwickelung *einzelner bald zur Unmöglichkeit wurde.*

Mit den aus den Pykniden stammenden stabförmigen Sporen, sowie mit den in Weizenabkochung entwickelten primären Sporidien machte ich nun aus dem schon oben erwähnten Grunde Versuche zur Ueber-

tragung auf gesunde, junge, etwa 10—20 *cm* hohe Weizenpflanzen. Aus den Pykniden, die sorgfältig unter möglichster Vermeidung von Verunreinigung von den kranken Blättern abpräparirt waren, wurden durch Zerzupfen derselben auf dem Objectträger in sterilisirtem Wasser Sporen gewonnen. Vor der Uebertragung derselben, die vermittelst eines sterilisirten Platinöhrchens auf die vorher durch Seidenfäden markirten Stellen der Blätter erfolgte, war noch einmal eine mikroskopische Durchmusterung des zur Infection bestimmten Tropfens vorgenommen, um, soweit es auf diese Weise überhaupt möglich war, eine Verunreinigung auszuschliessen.

Das Ergebniss dieser Uebertragungs-Versuche ist, dass an den inficirten Stellen sehr bald wieder die charakteristischen Krankheitserscheinungen auftraten. Zunächst färbte sich die Blattlamina oder die -Scheide an den Impfstellen heller, während die Ränder solcher einstweilen noch isolirt liegenden kranken Partien dunkel gesäumt erschienen. Sehr bald aber begaunen die ganzen Blätter sich zu verfärben und von der Spitze her abzusterben. Bei mikroskopischer Betrachtung erwies sich das ganze Blattgewebe von septirtem Pilzmycel durchsetzt. Die ganze Erscheinung des Absterbens glich vollständig der an den an das Institut eingeschickten Pflanzen beobachteten, nur liessen sich noch keine Fructificationsorgane constatiren, die indessen auch beim Befall auf dem Felde nicht gleich an den verpilzten Blattstellen zum Vorschein kommen. Obgleich die Pflanzen noch einige Zeit an ihrem Standort im Zimmer, von einer Glasglocke bedeckt, stehen blieben, gelang es dennoch nicht, Pykniden zur Entwickelung zu bringen. Leider mussten diese Infectionsversuche vor der Hand abgebrochen werden, und Wiederholungen derselben waren bis jetzt unmöglich. Aber sie zeigen doch den parasitären Charakter des Pilzes und seine Infectionskraft und erklären die Erkrankungsweise der Weizenpflanzen, an denen, auch wenn sie schon älter geworden sind, gewöhnlich Blatt für Blatt unter Verpilzung abzusterben pflegt.

Bei dem grossen Schaden, den diese *Septoria* sowohl durch ihr intensives Auftreten, wie durch ihre weite Verbreitung im vorigen Sommer angerichtet hat, lag die Frage näher, ob dieselbe vielleicht durch die uns zugänglichen Mittel bekämpft werden könne. Es wurde, um wenigstens ein vorläufiges Urtheil hierüber zu bekommen, das Verhalten von 2procentiger Kupferkalkbrühe gegen Pyknidensporen geprüft.

Zu diesem Zwecke wurden ganz kleine, möglichst mit nur einer Pyknide besetzte Blattstückchen in die betreffende Brühe gebracht und unter häufigem Umschütteln 20—40 Stunden darin gelassen, dann 2 bis 3 Stunden lang in mehrfach gewechseltem Wasser von den anhaftenden Theilen der Brühe gesäubert, darauf in Wasser zerpflückt und schliesslich in einen Hängetropfen von Weizendecoct gebracht. Alle bei diesen Manipulationen verwendeten Gegenstände waren vor

dem Gebrauch sorgfältig durch Hitze sterilisirt. Es ergab sich, dass sämmtliche Sporen schon bei 24stündiger Einwirkung ihre Keimkraft vollständig verloren hatten. —

Der weitere Verfolg dieser Untersuchungen wird voraussichtlich bis zum nächsten Sommer verschoben werden müssen.

Berlin, Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz der Königl. Landwirthschaftlichen Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Dieselben sind nach meinem Präparate und unter meiner Leitung von der Malerin Fräulein E. AMBERG, der ich an dieser Stelle noch einmal meinen Dank aussprechen möchte, gezeichnet worden.

a) Junge Septoriapflanze in Pflaumendecoct; Endstadium der Entwickelung.
b) Junge, aus Pyknidensporen hervorgegangene Septoriapflanze in Weizendecoct, etwa 2 Tage alt.
c) Keimende Sporidien.
d) Künstlich durch Pyknidensporen inficirte Pflanzen (bei *a* liegen die Infectionsstellen).

(*a*—*c* etwa 800fach vergrössert; *d* in natürlicher Grösse).

23. A. Rimbach: Zur Biologie der Pflanzen mit unterirdischem Spross.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 20. April 1895.

Viele Pflanzen mit unterirdisch lebendem Spross, mag dieser die Form eines langgestreckten Rhizoms, einer Knolle oder Zwiebel haben, befinden sich im Alter gewöhnlich in einer viel grösseren Tiefe des Bodens als jene ist, in welcher sie nach erfolgter Keimung ihre Entwickelung begannen. Solche Pflanzen gelangen durch eigene Thätigkeit in die Tiefe, jedoch auf verschiedene Weise. Bei den einen schlägt das Stammorgan eine abwärts führende Wachsthumsrichtung ein, bei den anderen sind es die Wurzeln, welche dadurch, dass sie sich verkürzen, das Stammorgan hinabziehen, bei noch anderen findet beides zugleich statt.

Im Folgenden theile ich einige Beobachtungen mit, welche sich auf die Lebensweise solcher Pflanzen beziehen, die ausschliesslich durch die Thätigkeit der Wurzeln in die Erde eindringen. Es handelt

sich um Zwiebelpflanzen, deren Stamm in verticaler Richtung nach oben wächst und bei Mangel anderweitiger Einrichtungen die Pflanze nicht in die Erde hinein, sondern aus derselben herausführen würde.

Meine Untersuchungen an diesen Pflanzen bezweckten, erstens die Bewegungsweise derselben im Boden überhaupt näher kennen zu lernen, und zweitens zu erfahren, von welchen Factoren diese Bewegungsweise bestimmt wird. Als Objecte dienten *Phaedranassa chloracea* Herb., eine (noch unbestimmte) *Tigridia*-Art und *Oxalis elegans* H. B. K.[1]).

Phaedranassa chloracea Herb.

Bei alten, erwachsenen Exemplaren dieser Pflanze liegt der Vegetationspunkt der Zwiebelachse, die bis 4 *cm* Länge besitzt, in 15 bis 30 *cm* Tiefe. Für die Samen der Pflanze ist nach meinen Versuchen der Abstand von 8 *cm* von der Erdoberfläche die grösste Tiefe, in welcher sie unter sehr günstigen Bedingungen sich noch entwickeln können. Wenn sie in grösserer Tiefe keimen, so erreichen die Pflanzen mit ihren Blättern nicht mehr die Oberfläche und gehen zu Grunde. Eine Entwickelung der Pflanzen vom Samen an in der Tiefe, in welcher sie sich im Alter befindet, ist demnach unmöglich. Die Pflanze kann erst nachträglich in eine 8 *cm* überschreitende Tiefe gelangen.

In welcher Weise und mit welcher Geschwindigkeit geht das Eindringen der Pflanze in den Boden vor sich? Um hierüber ein Urtheil zu gewinnen, betrachten wir die Entwickelung der Pflanze, wie sie sich gestaltet, wenn der Same an oder nahe der Oberfläche keimt.

Bei der Keimung wird die Stammknospe mit dem Würzelchen durch Streckung des Keimblattes 8 bis 10 *mm* senkrecht abwärts geschoben. In der Keimwurzel, welche sich während dessen zu verlängern beginnt — sie erreicht durchschnittlich die Länge von 10 *cm* bei 1 *mm* Dicke im Basaltheile — tritt Verkürzung auf und geht in der Weise vor sich, wie ich es bereits in einer früheren Mittheilung[2]) beschrieben habe. Wenn wir bei dem dort angeführten Falle bleiben, so handelt es sich um eine Keimwurzel, welche vermöge des Längenwachsthums 95 *mm* lang werden würde, in Folge von nachträglicher Contraction aber auf ungefähr 73 *mm* zurückgeht, sich also um 22 *mm* verkürzt. Unter der Annahme, dass der Spitzentheil der Wurzel an den Orten, wo er sich jeweilig befindet, unverrückbar befestigt sei, und dass der Contraction der Wurzel und dem Eindringen der Zwiebel

1) Ich wählte diese Pflanzen, weil sie mir bei meinem Aufenthalte im Hochlande von Ecuador, wo ich die vorliegende Untersuchung machte, reichlich zu Gebote standen, und ich ausserdem das Verhalten derselben im wilden Zustande beobachten konnte.

2) A. Rimbach, Ueber die Ursache der Zellhautwellung in der Endodermis der Wurzeln. Diese Berichte, Jahrgang 1893, Band XI, p. 97.

keinerlei Hinderniss entgegentrete, würde also die Keimwurzel allein die Zwiebel etwa 22 *mm* abwärts befördern können. Sie würde dazu einen Zeitraum von 2 bis 3 Monaten brauchen, denn so lange dauert der Verkürzungsvorgang in ihr an.

Ehe indessen die Verkürzung in der Keimwurzel zu Ende gekommen ist, nämlich etwa $1^1/_2$ Monat nach Beginn der Keimung, entsteht schon eine zweite Wurzel, und so fort in der folgenden Zeit in Zwischenräumen von 1 bis $1^1/_2$ Monat immer eine neue, so dass nach Verlauf eines Jahres 8 bis 12 Wurzeln gleichzeitig vorhanden sind. Die Zwiebel besitzt daher fortwährend wenigstens eine Wurzel im *Zustande starker Contraction. Jede der neuen Wurzeln ist immer* länger und dicker als die vorhergehende und besitzt auch eine längere Strecke von stärkster Contractionsfähigkeit. Das ist schon daran kenntlich, dass die gerunzelte Strecke bei jeder späteren Wurzel länger ist als bei der früheren: Bei der Keimwurzel beträgt ihre Länge ungefähr 5 *mm*, bei der zweiten 10 *mm*, bei der dritten 15 *mm*, der vierten 20 *mm*, der fünften 25 *mm*, bei starken Wurzeln älterer Exemplare 50 bis 60 *mm*. Die Verkürzung in den später entstehenden, grösseren Wurzeln ist übrigens, wie es scheint, auf dieselbe Strecke nicht ausgiebiger und geht auch nicht schneller vor sich als in den vorhergehenden schwächeren. Auf eine Strecke von 5 *mm* Länge beträgt die Verkürzung im Maximum 70 pCt. und erreicht zeitweise bei etwa 15° C. eine grösste Geschwindigkeit von $^1/_2$ *mm* in 24 Stunden.

Um zu erproben, wie schnell die Pflanze mit diesen Mitteln sich im Boden thatsächlich fortbewegt, wurden 4 Samen in einen mit einer sehr wenig geneigten Glaswand versehenen und mit besonders zubereiteter, ganz gleichmässiger Erde gefüllten Zinkkasten in 1 *cm* Tiefe ausgelegt, und wurde ihre Entwickelung während 15 Monaten durch die Glaswand beobachtet. Die Lage der Zwiebelbasis wurde am Ende jeden Monates durch an die Glasscheibe geklebte Marken bezeichnet. Die während dieser Zeit erfolgende Senkung der Erde wurde durch zahlreiche in verschiedene Tiefe gelegte Marken festgestellt.

Die Keimung begann am 25. Februar 1892. Am 25. Mai 1893, also 15 Monate danach, befanden sich die Basen der 4 Zwiebeln ziemlich übereinstimmend 11 *cm* unterhalb der Marke vom 25. Februar 1892. Nach Abzug der Beträge für die Senkung der Stammknospe durch Verlängerung des Keimblattes (8 *mm*) und für die Senkung der Erde (3 *cm*), und nach Weglassen des ersten Monates, in welchem noch keine nennenswerthe Wurzelverkürzung stattfindet, erhalten wir als reine Leistung der Wurzeln eine Abwärtsbeförderung der Zwiebel um die Strecke von rund 7 *cm* in der Zeit von 14 Monaten. Die monatlichen Beträge der Senkung der Zwiebeln waren fast gleich. Auf den Monat fällt hiernach durchschnittlich eine Fortbewegung der Pflanze von 5 *mm*.

Etwas roherer Messung zufolge bewegten sich ungefähr ebenso schnell gleichalterige Pflanzen, welche in derselben Erde unter gleichen Bedingungen in grossen Töpfen cultivirt wurden.

Bei diesem Vorgange können die Wurzeln die von ihnen angestrebte Verkürzung nicht immer ganz ausführen wegen des an ihren beiden Enden wirkenden Widerstandes. Dieser letztere verursacht in den Wurzeln eine Spannung, deren Bestehen aus folgendem Versuche zu erkennen ist. Auf dem Basaltheile einer starken Wurzel, welche in einem mit Glaswand und abnehmbaren Fenstern versehenen Zinkkasten sich entwickelte, waren vor Beginn der Contraction 3 an einander grenzende 1 *cm*-Strecken markirt worden. Als die Gesammtstrecke sich um 40 pCt. verkürzt hatte und noch in lebhafter Contraction sich befand, wurde die Wurzel im mittleren Centimeter durchschnitten. In Folge dessen wichen die Schnittflächen sofort um 5 *mm* auseinander und verkürzten sich die beiden anliegenden intacten Centimeter-Strecken augenblicklich um je 5 pCt.

Der Widerstand, welchen die Zwiebel der Contraction der Wurzeln bereitet, wird erhöht durch die Anwesenheit der älteren, noch lebenden, aber die Pflanze nicht mehr fortbewegenden Wurzeln. Auch diese werden von den später entstehenden mit hinabgezogen und gerathen hierdurch in sehr eigenthümliche Stellungen. (Siehe Fig. 2 und 3.)

Die Contraction der Wurzel kann übrigens für die Fortbewegung der Pflanze noch verloren gehen, wenn, wie es nicht selten geschieht, der Spitzentheil der Wurzel sich nicht unverrückbar im Boden befestigt und in Folge dessen die Zusammenziehung der Wurzel nicht nach ihrer Spitze, sondern nach ihrer Basis hin erfolgt.

Das Abwärtswandern der Pflanze geht aber nicht in's Unbegrenzte *weiter, sondern hört in einer gewissen, bei der wildwachsenden Pflanze* zwischen 15 und 30 *cm* liegenden Tiefe auf.

Wenn sich nämlich die Pflanze der angegebenen Tiefe nähert, so fängt sie an, Wurzeln zu bilden, welche weniger contractionsfähig sind, als die vorhergehenden. An diesen Wurzeln verschwinden auch allmählich die Merkmale, welche starke Contraction anzeigen: Der Durchmesser des Basaltheiles verkleinert sich sehr bedeutend, die Faltung des Periderms bleibt aus, die Zellhautwellung in Endodermis und Exodermis wird sehr gering u. s. w. In der That bleibt die Verkürzung, die im basalen Theile auf 5 *mm* Länge anfangs 70 pCt. betrug, bei den genannten Wurzeln später immer unter 40 pCt. und beträgt meinen Messungen zufolge in manchen Fällen nur 20 pCt.

Auch in der Richtung der Wurzeln tritt eine Veränderung ein. Bei den stark contractilen ist der Basaltheil von der Senkrechten wenig abweichend steil abwärts gerichtet, und nur der dünnere Spitzentheil biegt nach aussen bis zur Horizontalen ab. Die wenig contractilen Wurzeln schlagen gleich von Anfang an einen viel flacheren Weg ein.

Die Richtung ihres Basaltheiles liegt meist innerhalb des Winkels von 45° und der Horizontalen.

Die Zwiebel selbst ändert während dieser Entwickelung allmählich ihre Gestalt: Im Anfang ist sie lang eiförmig bis walzenförmig, später wird sie kugelig, zuletzt ist sie plattgedrückt scheibenförmig; anfangs ist ihr Längsdurchmesser grösser als ihr Querdurchmesser, am Ende ist das Umgekehrte der Fall.

Die geringe Verkürzung der Wurzeln in Verbindung mit einer von der Verticalen so sehr abweichenden Richtung hat zur Folge, dass die Zwiebel nur noch um einen sehr geringen Betrag abwärts bewegt wird, um einen Betrag, welcher ausreichen mag, den Längenzuwachs der Zwiebelachse, der jährlich etwa 5 *mm* ausmacht, ungefähr auszugleichen. Thatsache ist, dass die Pflanze in diesem Zustande ihre Tieflage nicht mehr wesentlich ändert.

Die hier beschriebene Entwickelung, in welcher zuletzt eine endgiltige Tieflage erreicht wird, kann man die normale nennen; sie geht immer vor sich, wenn die Pflanze in günstigem Boden ohne Störung wächst. Auch bei wildwachsenden Exemplaren habe ich sie an Standorten, wo diese Bedingung erfüllt war, regelmässig vorgefunden. An Orten aber, wo Steine, Wurzeln fremder Pflanzen und ähnliches das Eindringen der Zwiebeln erschweren, oder wo, wie es auf stark geneigtem Boden vorkommt, die Pflanzen durch Erde verschüttet oder von solcher entblösst werden, finden sich häufig Exemplare, deren Verhalten vom oben beschriebenen abweicht: Man sieht daselbst alte, erwachsene Pflanzen mit dicken, stark verkürzten, junge Pflanzen mit dünnen, wenig verkürzten Wurzeln, davon die einen oberflächlich, die anderen in grosser Tiefe sitzend, also scheinbar vollständige Gesetzlosigkeit.

Wodurch wird bestimmt, ob die Pflanze stark contractile oder schwach contractile Wurzeln bildet? Zur Beantwortung dieser Frage stellte ich die folgenden Versuche an.

Es wurde eine grössere Menge wildwachsender Pflanzen gegen Ende der Vegetationsperiode ausgegraben und von diesen 35 tadellose, grosse, erwachsene, möglichst gleich starke Exemplare ausgesucht, von denen ein Theil nur ausgesprochen dicke, gerunzelte (stark verkürzte), ein anderer nur dünne, ungerunzelte (wenig verkürzte) Wurzeln besass, ein dritter Theil diese Merkmale wenig ausgeprägt oder gemischt aufwies. Die Tiefe, in welcher sich die Zwiebeln befanden, wurde unbeachtet gelassen. Die Zwiebeln wurden, nachdem Blätter, Wurzeln und Seitenzwiebeln abgeschnitten waren, im Freien in lockeren, gleichmässigen Boden, in Gruppen unmittelbar neben einander, theilweise ganz oberflächlich, theilweise so tief eingepflanzt, dass der Vegetationspunkt etwa 25 *cm* unter der Oberfläche sich befand, und zwar in folgender Ordnung:

I.	5	Stück mit stark verkürzten Wurzeln:		hoch.
II.	5	„ „ „ „ „		tief.
III.	5	„ „ wenig „ „		hoch.
IV.	5	„ „ „ „ „		tief.
V.	10	„ ohne ausgeprägte Merkmale:		hoch.
VI.	5	„ „ „ „		tief.

Die Pflanzen blieben an diesem Orte fast 2 Jahre lang (von Juni 1891 bis April 1893) und machten in dieser Zeit fast zwei volle Vegetationsperioden durch. Ende April 1893, nach der Fruchtreife, wurden sie ausgegraben, und ihre Besichtigung ergab folgendes Resultat.

In den Gruppen I, III und V waren an sämmtlichen Exemplaren die meisten, besonders alle jüngeren Wurzeln stark verkürzt (dick mit starker Runzelung). In I und V waren an einigen, in III an sämmtlichen Exemplaren die ältesten Wurzeln wenig verkürzt (dünn und glatt).

In den Gruppen II und IV waren an sämmtlichen Exemplaren die meisten, besonders alle jüngeren Wurzeln, in Gruppe VI alle Wurzeln ohne Ausnahme wenig verkürzt (dünn und glatt). In II waren an einigen Exemplaren, in IV an einem Exemplar die ältesten Wurzeln dicker mit geringer Runzelung.

Hiernach hatten also im letzten Theile der Dauer des Experimentes sämmtliche oberflächlich sitzenden Pflanzen stark contractile, sämmtliche tief sitzenden schwach contractile Wurzeln gebildet, während im Anfange des Experimentes ein Theil der Pflanzen sich entgegengesetzt verhalten hatte[1]). Das letztere ist ohne Zweifel die Nachwirkung eines früheren Zustandes und zeigt, dass es einiger Zeit bedarf, ehe die Tieflage einen deutlichen Einfluss auf die Pflanzen ausübt.

Ein anderer Versuch wurde mit unerwachsenen Pflanzen angestellt. Es wurden in einem mit einer senkrechten Glaswand versehenen und mit ganz gleichmässiger, eigens zubereiteter Erde gefüllten Zinkkasten 4 Samen 1 *cm* tief, 4 andere unmittelbar daneben 5 *cm* tief hinter der Glaswand ausgelegt und die jeweilige Lage der entstehenden Zwiebeln monatlich durch Marken bezeichnet.

Die hochgesäeten Exemplare zogen sich durch reine Wurzelthätigkeit in 12 Monaten um je 8 *cm* abwärts, wobei die Monatsbeträge fast gleich ($6^1/_2$ *mm*) waren.

1) Ein Unterschied in der Länge des jährlichen Zuwachses der Zwiebelachse war bei den Gruppen nicht zu bemerken. — Auch die Stufenfolge der während jener Zeit erfolgten Bildung von Seitenzwiebeln verdient Beachtung: In Gruppe I waren am meisten, in III und V weniger, in II und VI noch weniger, in IV fast keine vorhanden. — Die Seitenzwiebeln treiben bereits Wurzeln, wenn sie noch mit der Hauptzwiebel zusammenhängen. In der Beschaffenheit der Wurzeln bezüglich der Verkürzungsfähigkeit stimmen die Seitenzwiebeln mit der Hauptzwiebel annähernd überein.

Die tiefgesäeten senkten sich in derselben Zeit um je 4 *cm*, d. h. monatlich im Durchschnitt um $3^1/_3$ *mm*. Die monatlichen Beträge waren aber hier sehr ungleich. Im ersten Monat betrug die Fortbewegung $4^1/_2$ *mm*, in der folgenden Zeit sank sie sehr bald bis auf 0 und stieg in den letzten Monaten allmählich wieder bis zu 6 *mm*.

Am Ende des Jahres hatten die hochgesäeten Exemplare die tiefgesäeten gerade eingeholt.

Zwischen den Keimwurzeln der beiden Gruppen war wenig Unterschied. Die der zweiten Gruppe verkürzten sich, wie Messungen an anderen Exemplaren erwiesen, fast ebenso stark wie die der ersten und bildeten auch im Basaltheile Peridermfaltung. Die nächstfolgenden Wurzeln der tiefgesäeten fielen aber sehr dünn aus und blieben glatt. Ich mass an ihrem Basaltheile auf 5 *mm* Länge eine Verkürzung von nur 20 pCt. Erst von etwa der fünften Wurzel ab begann wieder Runzelung des Periderms an ihnen sich zu zeigen.

Entsprechende Versuche mit älteren aber noch nicht erwachsenen Exemplaren ausgeführt ergaben ähnliche, wenn auch nicht so gleichmässige Resultate.

Wenn man den entgegengesetzten Versuch anstellt, indem man Samen an der Oberfläche keimen lässt oder ältere Exemplare hierher versetzt, aber auf irgend eine Weise verhindert, dass die Zwiebeln in die Erde eindringen[1]), so werden ihre Wurzeln noch dicker, und wird

1) Dieser Fall kommt in der Natur gar nicht selten vor. Es bildet dann die Pflanze auch im Alter nur stark contractile Wurzeln, und auch die Gestalt der Zwiebel bleibt länglich eiförmig. — Man sieht hieraus, dass die Form der Zwiebel von *Phaedranassa chloracea* auch bei erwachsenen Exemplaren sehr veränderlich ist. Solche Verschiedenheit der Form sah ich auch an *Stenomesson aurantiacum* Herb., *Clidanthus fragrans* Herb., *Eucharis grandiflora* Planch., und sie scheint bei noch vielen anderen Zwiebelpflanzen vorzukommen. Die Zwiebelform kann also nicht ohne Weiteres in der Weise als systematischer Charakter verwendet werden, wie es zum Beispiel von J. G. Baker im „Handbook of the Amaryllideae 1888" geschieht. Dort heisst es in der Charakteristik der Arten bei *Phaedranassa chloracea* Herb. „bulb globose", bei anderen *Phaedranassa*-Arten „bulb ovoid", bei *Eucharis grandiflora* Planch. „bulb globose", bei *Stenomesson aurantiacum* Herb. desgleichen. — Ebenso scheint es mir für die Beschreibung dieser und ähnlicher Arten werthlos zu sein, den sogenannten Zwiebelhals zu berücksichtigen, wie es bei Baker geschieht, wo es heisst „bulb .... with a short neck" oder „with a long neck". Der Zwiebelhals wird bekanntlich durch die oberen, dünnen, röhrenförmigen Theile der Zwiebelschalen, d. h. der persistirenden Theile der Blattscheiden gebildet. Bei tief sitzenden Exemplaren ist dieser Theil der Scheiden verhältnissmässig viel länger als bei hoch sitzenden, weil bei allen der obere Scheidenrand bis nahe an die Erdoberfläche reicht. Da nun bei den einen wie bei den andern die Blattspreite nur wenig unterhalb des Scheidenrandes abgegliedert wird, so fällt bei den tief sitzenden Exemplaren der Zwiebelhals oft um ein Vielfaches länger aus als bei den hoch sitzenden, wo er unter Umständen ganz fehlen kann. — Charakteristische Formunterschiede zwischen Zwiebeln verwandter Arten, die ja jedenfalls bestehen, werden durch diese Zufälligkeiten zu sehr verwischt, als dass sie für systematische Zwecke ohne Weiteres verwendbar wären.

die sich stark verkürzende Strecke noch länger als bei denjenigen, welche ungehindert in die Tiefe wandern. Bei der Verkürzung wird indessen auch hier das Mass von 70 pCt. (auf 5 *mm* Länge) nicht überschritten.

Die genannten Ergebnisse zeigen, dass die Pflanze in jedem Entwickelungszustand die Fähigkeit besitzt, Wurzeln von starker und von schwacher Contractionsfähigkeit zu bilden, und dass, ob sie das eine oder das andere thut, nur von ihrer Tieflage abhängt. Ein und dieselbe Pflanze bildet in höherer Lage Wurzeln von grösserer, in tieferer Lage solche von geringerer Contractionsfähigkeit.

Ferner erkennt man, dass in Bezug auf das weitere Verhalten der Pflanze ein bemerkenswerther Unterschied besteht, je nachdem es sich um noch vergrösserungsfähige oder um schon erwachsene Exemplare handelt. Die ersteren in eine Tiefe versetzt, wo die Verkürzung ihrer Wurzeln auf ein so kleines Mass sinkt, dass Stillstand der Pflanze eintritt, haben die Fähigkeit, in späteren Wurzeln die Verkürzung wieder so bedeutend zu steigern, dass das Abwärtswandern der Pflanze von Neuem beginnt; erwachsene Exemplare in entsprechende Tiefe gebracht, sind hierzu nicht befähigt, sie bilden dauernd Wurzeln von so geringer Contractionsfähigkeit, dass ein Abwärtswandern der Pflanze nicht stattfinden kann.

Daraus geht hervor, dass es zwei Factoren sind, welche die Bewegung der Pflanze im Boden regeln: Der Entwickelungszustand und die Tieflage.

Unsere Pflanzen haben auch, wie man sieht, das Bestreben, die ihnen zusagende Tieflage wieder zu gewinnen, wenn sie diese durch irgend einen Zufall verloren haben. Sind sie zu nahe an die Oberfläche gekommen, so suchen sie durch ausgiebige Wurzelverkürzung eine grössere Tiefe zu erreichen; sitzen sie zu tief, so vermindern sie die Wurzelverkürzung so lange, bis ihr Entwickelungsgrad ihrer Tieflage entspricht.

Nach diesen Erfahrungen ist das in der Natur sich findende, oft scheinbar regellose Verhalten der Pflanzen zu beurtheilen.

Aehnlich wie *Phaedranassa chloracea* verhalten sich, zahlreichen gelegentlichen Beobachtungen zufolge, *Stenomesson aurantiacum* Herb. und *Eucharis grandiflora* Planch.

Tigridia spec.

Wenn ein Same dieser Pflanze an der Oberfläche keimt, so wird die Keimknospe durch die Thätigkeit des Keimblattes ungefähr 2 *mm* abwärts getrieben. Die entstehende Keimwurzel beginnt sofort mit der Contraction und dem Hinabziehen der kleinen Zwiebel. Sie wird in dieser Thätigkeit bald von anderen stärkeren Wurzeln abgelöst,

welche in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen, und zwar immer auf derselben Seite der Zwiebel, entstehen. Die jeweilig thätige Wurzel kommt an ihrer Basis der Zwiebel an Dicke mindestens gleich, übertrifft dieselbe sogar häufig darin. (Siehe Fig. 4 und 5.)

In der ersten Vegetationsperiode werden nur contractile Wurzeln gebildet. Später verhält sich die Pflanze anders. Nach der Trockenzeit brechen rings aus dem Umkreise der Basis der Zwiebelachse fast gleichzeitig eine grössere Zahl (bei älteren Exemplaren 10 bis 15) dünne fadenförmige Wurzeln von etwa $^3/_4$ *mm* Durchmesser hervor, welche sich reich verzweigen und gänzlich unverkürzt bleiben. So lange diese Wurzeln allein vorhanden sind, senkt sich auch die Zwiebel nicht. Erst einige Zeit darauf kommt etwas höher am Zwiebelstamm eine an der Basis bis 10 *mm* dicke, rübenförmige, contractile Wurzel hervor, welche die Zwiebel abwärts zieht, und ihr folgen auf derselben Seite der Zwiebel in Zwischenräumen von etwa 1 Monat eine, zwei oder drei andere[1]. An diesen Wurzeln mass ich auf 5 *mm* Länge im dicken Basaltheile 70 pCt., im dünnen Spitzentheile 10 pCt. Verkürzung. Dieselbe dauert im Spitzentheile noch eine Zeit lang an, wenn sie im Basaltheile schon zu Ende ist. Sobald die Verkürzung ungefähr 40 pCt. erreicht hat, tritt Peridermrunzelung ein, und das anfangs straffe Rindengewebe schrumpft nach und nach zusammen. Wenn die Wurzel ihre Contraction grösstentheils beendet hat, bildet sie im Spitzentheile zahlreiche Seitenwurzeln.

Als Resultat der Wurzelverkürzung beobachtete ich an älteren Exemplaren eine monatliche Senkung der Zwiebel von 8 *mm*.

Die Achse der Zwiebel hat zwar das Bestreben, senkrecht aufwärts zu wachsen, wird aber durch den immer auf derselben Seite wirkenden Zug der Wurzeln fortwährend umgelegt, so dass sie meistens schief abwärts gerichtet ist; sie wächst daher thatsächlich in einer Krümmung. (Siehe Fig. 6.)

Wenn die Pflanzen die Tieflage von 8 bis 12 *cm* erreichen, ändert sich ihr Verhalten nochmals. Sie bilden dann zu Anfang der Vegetationsperiode den Kranz der dünnen Wurzeln, unterlassen aber die Bildung der dicken, contractilen Wurzeln. Nur entstehen an manchen Exemplaren zuletzt einige an der Basis etwas dickere (bis $1^1/_2$ *mm* Durchmesser besitzende) Wurzeln, die sich, wie es scheint — mir fehlt der experimentelle Nachweis — an dieser Stelle um ein geringes Mass verkürzen[2]. Folge des Ausbleibens der Wurzelverkürzung ist, dass die Zwiebelachse bei solchen Exemplaren senkrecht stehen bleibt

1) An cultivirten Exemplaren, niemals an wildwachsenden, sah ich manchmal gleichzeitige Entwickelung von 2, seltener 3 contractilen Wurzeln.

2) Ihre Endodermis hat auf eine kurze Strecke mittelstarke Wellung, während die der übrigen dünnen Wurzeln *keine*, die der *dicken* Wurzeln *sehr starke* Wellung hat.

und die Pflanze nicht weiter in den Boden eindringt. Ihr jährlicher Zuwachs wird wahrscheinlich durch die erwähnte geringe Verkürzung einiger Wurzeln ausgeglichen. (Siehe Fig. 7.)

Um zu erproben, ob die Bildung der verschiedenartigen Wurzeln auch bei dieser Pflanze von der Tieflage abhängig sei, machte ich einen ähnlichen Versuch wie mit *Phaedranassa*. Zu Ende der Vegetationsperiode wurde eine Anzahl wilder, erwachsener Exemplare ausgegraben und ohne Beachtung der Tiefe, in welcher sie gefunden waren, in folgender Ordnung in grosse Töpfe gepflanzt:

I.	10 Stück, mit contractilen Wurzeln:	ganz oberflächlich.
II.	10 Stück, desgl.	in 10 *cm* Tiefe.
III.	10 Stück, mit gerade aufsteigender Achse und ohne contractile Wurzeln:	ganz oberflächlich.
IV.	10 Stück, desgl.	in 10 *cm* Tiefe.

Nach einem Jahre, zur Zeit der Fruchtreife, wurden die Pflanzen wieder aus der Erde genommen und geprüft.

In den Gruppen I und III hatten sämmtliche Exemplare dicke, contractile Wurzeln und schief liegende Achse.

In der Gruppe II hatten sieben Exemplare dicke, contractile Wurzeln und schief liegende Achse, die übrigen drei bloss dünne Wurzeln und aufrechte Achse.

In der Gruppe IV hatte ein Exemplar dicke, contractile Wurzeln, die übrigen neun hatten bloss dünne Wurzeln und aufrecht stehende Achse.

Das Resultat ist also im Ganzen das gleiche wie bei *Phaedranassa*[1]). Unerwachsene Exemplare, in übergrosse Tiefe gepflanzt, unterlassen anfangs die Bildung contractiler Wurzeln, nehmen sie aber, wenn sie etwas erstarkt sind, wieder auf.

Aehnlich wie die beschriebene Pflanze verhalten sich *Tigridia pavonia* Juss. und *Gladiolus communis* L.

Oxalis elegans H. B. K.

Die Hauptwurzel der Keimpflanze ist anfangs dünn-fadenförmig. Aber während sich die ersten Laubblätter bilden, schwillt ihr Basaltheil nebst dem hypocotylen Stengelgliede langsam an und erreicht nach drei Monaten über 5 *mm* Dicke. Während dieses Vorganges ver-

1) Dass sogar von jenen Zwiebeln, die vorher nur dünne Wurzeln besessen hatten, manche noch in 10 *cm* Tiefe stark contractile Wurzeln bildeten, rührte bei diesem Versuche, wenn man von möglicher Nachwirkung absieht, vielleicht davon her, dass die Pflanzen während der Cultur in der guten Topferde sich üppiger entwickelten als in der Natur, und deshalb grössere Tiefe erfordert hätten, um die Bildung contractiler Wurzeln zu unterlassen.

kürzt sich dieser Theil der Wurzel und zieht die aus der Keimknospe entstehende kleine Zwiebel unter die Erde. Am Ende der Vegetationsperiode stirbt die Keimwurzel ab. (Siehe Fig. 8 und 9.)

Während der Sommerruhe ist die Zwiebel wurzellos.

Zu Beginn der neuen Vegetationsperiode entstehen rings am Umkreis der unteren Fläche der Zwiebelachse zahlreiche, fadenförmige, höchstens 1 *mm* im Durchmesser haltende Wurzeln, welche schief abwärts wachsen. An ihnen ist zunächst keine Verkürzung zu bemerken, und die Zwiebel bewegt sich auch nicht von ihrer Stelle. Nach einiger Zeit fängt eine, seltener zwei oder drei, dieser Wurzeln an, im Basaltheile dicker zu werden und schwillt, ihr braunrothes Hautgewebe zersprengend, im Verlaufe von etwa drei Monaten zur Dicke von ungefähr 20 *mm* an, wobei sie ein weisses, pralles Aussehen erhält. Der sich verdickende Theil der Wurzel verkürzt sich gleichzeitig sehr stark, im Maximum um 70 pCt. auf 5 *mm* Länge, und wird dabei, falls er vorher Biegungen machte, gerade und straff. Anfangs fallen Dickenzunahme und Verkürzung der Wurzel zusammen, zuletzt aber wird die Wurzel wegen des Schrumpfens der Rinde wieder dünner, während die Verkürzung in ihr noch fortdauert. Ihr Gefässbündelstrang wird in Folge der Contraction sehr verbogen. Der nach der Spitze zu liegende Wurzeltheil fährt mit der Verkürzung übrigens noch eine Zeit lang fort, wenn der Basaltheil sich schon nicht mehr verkürzt. Die Dauer der Contraction beträgt in einer solchen Wurzel vier bis fünf Monate.

Die Wurzelverkürzung kann, wie ich beobachtete, eine monatliche Abwärtsbewegung der Zwiebel von 10 *mm* herbeiführen. Die Bewegung geht gewöhnlich nicht gerade nach unten, sondern etwas seitlich, der Richtung der Wurzel folgend.

Gelangt die Pflanze in etwa 6 bis 8 *cm* Tiefe, so bildet sie keine dicken, contractilen Wurzeln mehr. Von diesem Zeitpunkte an dringt die Pflanze auch nicht mehr tiefer in den Boden ein. Ob geringe Verkürzung im Basaltheile dieser dünnen Wurzeln vorkommt, habe ich nicht feststellen können.

Auch bei *Oxalis* bilden solche tief sitzenden Exemplare, an die Oberfläche versetzt, von Neuem dicke, stark contractile Wurzeln, und unterlassen oberflächlich sitzende, in grosse Tiefe gepflanzt, dauernd die Bildung von solchen.

Die besprochenen Pflanzen stellen drei Modificationen der Verwendung von Wurzeln zum Einziehen der Zwiebeln in die Erde dar:

Bei *Phaedranassa* werden alle Wurzeln in gleicher Weise hierzu verwendet.

Bei *Tigridia* werden nur einige Wurzeln dazu verwendet und zwar diese gleich als Bewegungswurzeln angelegt.

Bei *Oxalis* wird gewöhnlich bloss eine der Wurzeln dazu verwendet, jedoch erst nachträglich aus einer Nährwurzel umgebildet.

Die Ergebnisse der an diesen drei Pflanzen gemachten Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen aussprechen:

1. Die Pflanzen dringen von der Keimung an mittelst Wurzelverkürzung in die Erde ein, bleiben aber in einer gewissen Tiefe stehen, weil daselbst die Wurzelverkürzung dauernd vermindert wird oder ganz unterbleibt.

2. Die Pflanzen sind sowohl im unerwachsenen als im erwachsenen Zustande befähigt, stark contractile oder schwach bezw. nicht contractile Wurzeln zu bilden.

3. Es hängt von der Tieflage der Pflanze ab, ob stärker oder schwächer contractile Wurzeln gebildet werden: Dieselbe Pflanze bildet in geringerer Tiefe stärker contractile, in grösserer Tiefe schwächer contractile Wurzeln.

4. Bei jugendlichen Pflanzen ist ein durch grosse Tieflage verursachter Stillstand vorübergehend, bei erwachsenen dauernd.

5. Der Verlauf der Wurzelbildung und in Folge dessen die Bewegungsweise der Pflanze während ihrer ganzen Entwickelung wird durch das Zusammenwirken von Entwickelungszustand und Tieflage bedingt.

6. Im normalen Verlaufe des Eindringens der Pflanze in den Boden bildet dieselbe in der Jugend stark contractile, im Alter schwach bezw. nicht contractile Wurzeln.

7. Die Pflanze sucht in jedem Alterszustand die ihr zusagende Tieflage durch erneute Bildung stark contractiler Wurzeln oder durch vorzeitige Unterdrückung von solchen wieder zu gewinnen, wenn sie aus derselben herausgebracht worden ist.

8. Jede Art besitzt ihre eigenthümliche Maximal-Tieflage.

9. Es findet in der Pflanze Selbstregulirung in Bezug auf die Tieflage statt.

Auf welche Weise kommt die Selbstregulirung in der Pflanze bezüglich ihrer Tieflage zu Stande? Als Antwort hierauf kann ich bloss eine Vermuthung aussprechen.

Es macht den Eindruck, als ob die Pflanze wüsste, wie tief sie *sich im Boden befindet. Welchen Massstab hat sie, ihren Abstand von* der Erdoberfläche zu messen? Sie könnte einen solchen an den Organen haben, welche sie an die Oberfläche sendet: Je tiefer die Pflanze im Boden liegt, um so mehr müssen jene Organe verlängert werden, und um so länger dauert es, bis sie die Oberfläche erreichen.

Jene oberirdischen Organe sind der Hauptsache nach Assimilationsorgane und dienen zur Stoffaufnahme mit Hilfe des Lichtes. Es findet

also, so lange dieselben die Oberfläche der Erde noch nicht erreicht haben, wohl Ausgabe aber keine Einnahme durch dieselben statt. Von zwei im Uebrigen gleichen Pflanzen verbraucht aber die tief sitzende mehr Material zur Bildung der oberirdischen Organe als die oberflächlich sitzende. Dazu kommt, dass diese Organe bei der ersten Pflanze das Licht später erreichen als bei der zweiten, also während eines kleineren Theiles ihrer begrenzten Lebensdauer zu ihrer Function verwendet werden können. Die tief sitzende Pflanze hat also mehr Ausgabe und weniger Einnahme als die hoch sitzende.

Nun verhält sich, wie wir sahen, bei den Keimpflanzen von *Phaedranassa* im Anfang, wenn Keim und Endosperm noch mit Nährmaterial erfüllt sind, die tief sitzende Pflanze gerade so wie die an der Oberfläche befindliche; sie weiss da gewissermassen noch nicht, in welcher Tiefe sie sich befindet. Im Verlaufe der weiteren Entwickelung sieht man aber bei der tief sitzenden Pflanze eine durch grosse Ausgabe ohne gleichzeitige Einnahme entstandene Stoffarmuth von Verminderung der Wurzelcontraction begleitet. Es ist wahrscheinlich, dass erstere Ursache der letzteren sei. Denn die Pflanze wird wieder in ihrer Wurzelbildung der hoch sitzenden ähnlich, wenn Einnahme und Ausgabe wieder in ein für erstere günstigeres Verhältniss treten.

Die Pflanze hört ungefähr an jenem Zeitpunkte auf, tiefer in den Boden einzudringen, an welchem sie ihre endgiltige Grösse, ihren erwachsenen Zustand erreicht hat. Die Pflanzen, um welche es sich hier handelt, vergrössern ihren Körper ja nicht in's Unbegrenzte, sondern entwickeln sich bis zu einer gewissen Grösse, welche sie dann für die Zukunft beibehalten. Sobald aber die Pflanze aufhört, ihren Körper und mit diesem ihren Assimilationsapparat zu vergrössern und im Zusammenhang hiermit ihre Stoffeinnahme in einem bestimmten Verhältniss zur Ausgabe zu vermehren, so muss, wenn sie fortfährt, sich von der Erdoberfläche zu entfernen, eine relative Stoffarmuth in ihr entstehen. Während eine jugendliche Pflanze einen solchen Zustand der Stoffarmuth zu überwinden vermag, ist die erwachsene Pflanze hierzu nicht befähigt. Desgleichen sehen wir bei erwachsenen Pflanzen, so lange sie in der betreffenden Tiefe verbleiben, die Bildung wenig bezw. nicht contractionsfähiger Wurzeln fortdauern. Somit könnte es auch bei der erwachsenen Pflanze das Verhältniss von Einnahme und Ausgabe sein, was die Wurzelbildung bestimmt. Wie durch äusseren Eingriff die Pflanze in eine Tiefe versetzt werden kann, in welcher ihr das weitere Abwärtswandern unmöglich wird, so würde, nach dieser Auffassung, die alternde Pflanze auf natürlichem Wege, eben durch den Stillstand in der Vergrösserung des Assimilationsapparates, ihre Fähigkeit, in die Erde einzudringen, beschränken oder aufheben: Es würde die Begrenzung der Grössenzunahme der Pflanze Ursache der Begrenzung ihrer Tieflage sein. Die oberirdischen Organe

würden dabei gewissermassen wie Fühler functioniren, indem sie der Pflanze die Grösse ihres Abstandes von der Bodenoberfläche anzeigen und sie zu ihrem besonderen Verhalten in der Wurzelbildung anregen. Die in Bezug auf ihre Tieflage stattfindende Selbstregulirung der Pflanze würde dieser Anschauungsweise gemäss erreicht durch eine Wechselwirkung zwischen Ausbildung der oberirdischen Organe und Ausbildung der Wurzeln.

Zum Vergleiche mit den besprochenen sei *Colchicum auctumnale* L. als ein Beispiel solcher Pflanzen angeführt, bei denen das Stammorgan allein das Eindringen in die Erde ausführt, ohne Betheiligung der Wurzeln. Diese Pflanze ist in ihrem Verhalten das gerade Gegentheil der oben behandelten Zwiebelpflanzen. Bei den aus oberflächlich gekeimten Samen entstandenen kleinen Pflanzen liegen die Jahreszuwachse in einer steil abwärts führenden, von der senkrechten oft wenig abweichenden Richtung. Durch diese Wachsthumsweise dringt die Pflanze jährlich oft um 10 *mm* abwärts. In einer Tiefe von 15 bis 20 *cm* geht die Wachsthumsrichtung allmählich sich abflachend in die Horizontale über, so dass die Pflanze von da an dieselbe Tieflage beibehält. Bemerkenswerth ist, dass die kleinen Exemplare, welche sich durch Verzweigung von tief sitzenden Knollen bilden, gleich von Anfang an die horizontale Richtung einschlagen. (Siehe Fig. 10 und 11.)

Die Wurzeln von *Colchicum* bleiben in jedem Altersstadium der Pflanze dünn fädlich und unverkürzt.

Meine Beobachtungen an Pflanzen, welche sich ähnlich verhalten wie *Colchicum auctumnale*, sind noch nicht abgeschlossen, und ich gedenke später über dieselben zu berichten. Sie haben es mir indessen wahrscheinlich gemacht, dass die Pflanzen, bei denen die Wachsthumsweise des Stammorgans den Weg im Boden bestimmt, mutatis mutandis von denselben Gesetzen beherrscht werden wie die besprochenen Zwiebelpflanzen, und dass bei denselben eine Wechselwirkung besteht zwischen Ausbildung der oberirdischen Organe und Wachsthumsrichtung des unterirdischen Stammorganes.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind nach der Natur in natürlicher Grösse und Lage gezeichnet. Die punktirten Horizontallinien bedeuten die Oberfläche der Erde.

Fig. 1—3. *Phaedranassa chloracea* Herb.

Fig. 1. Keimpflanze bei Beginn der Abwärtsbewegung der Zwiebel durch die Wurzel.

„ 2. 6 Monate nach Beginn der Keimung.

„ 3. 12 Monate nach Beginn der Keimung. — Die Basaltheile der älteren Wurzeln sind durch die jüngeren Wurzeln nach unten gezogen.

Fig. 4—7. *Tigridia spec.*

Fig. 4. Keimpflanze bei Beginn der Abwärtsbewegung der Zwiebel durch die Wurzel.

„ 5. 5 Monate nach Beginn der Keimung. — Die älteren Wurzeln sind durch die jüngeren nach unten gezogen.

„ 6. Erwachsenes, oberflächlich sitzendes Exemplar, im Absteigen begriffen. Senkrechter Längsschnitt. — Durch den Zug der dicken, contractilen Wurzeln ist die Zwiebelachse auf die Seite gelegt und sind die zuerst entstandenen dünnen Wurzeln aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht. Am hinteren Ende der Zwiebel die Reste des vorigen Jahrganges.

„ 7. Erwachsenes, tiefsitzendes Exemplar, nicht mehr absteigend. Senkrechter Längsschnitt. — Die Zwiebelachse steht aufrecht; es sind bloss dünne Wurzeln vorhanden. Unter der Zwiebel die Reste früherer Jahrgänge.

Fig. 8—9. *Oxalis elegans* H. B. K.

Fig. 8. Keimpflanze vor Beginn der Abwärtsbewegung.

„ 9. 3 Monate nach Beginn der Keimung. — Die Wurzel ist in Contraction, die Zwiebel in Abwärtsbewegung begriffen.

Fig. 10—11. *Colchicum auctumnale* L.

Fig. 10. Junges, absteigendes, oberflächlich sitzendes Exemplar, aus Samen entstanden. Senkrechter Längsschnitt.

„ 11. Junges, nicht absteigendes, tief sitzendes Exemplar, durch Abzweigung von einer tief sitzenden, erwachsenen Knolle entstanden. Senkrechter Längsschnitt.

Auf den Figuren 10 und 11 die Reste des vorigen Jahrganges sichtbar

---

24. Fritz Müller: Die Untergattung Nidulariopsis Mez.

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 22. April 1895.

Eine der glücklichsten Aenderungen, die MEZ in der Anordnung der Bromeliaceen getroffen hat, ist wohl die Vereinigung der Gattungen *Nidularium* und *Canistrum* zu einer besonderen, den Aechmeïnen gegenüber gestellten Gruppe. Früher pflegten diese beiden Gattungen der „Nestbromelien" weit getrennt, fast an den äussersten Enden der beerenfrüchtigen Bromeliaceen zu stehen. So bei BENTHAM und HOOKER (Gen. plant.) und ebenso bei BAKER (Handb. of the Brom.) als Untergattungen von *Karatas* und *Aechmea*. So auch bei WITTMACK (in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam.), wo *Nidularium* die dritte, *Canistrum* die fünfundzwanzigste der 26 von ihm unterschiedenen Gattungen der Bromeliaceen ist.

Die beiden in der Bildung des Blüthenstaubes übereinstimmenden Gruppen der Nidularinen und der Aechmeïnen werden von MEZ (Fl. bras. Bromeliaceae, S. 179) wie folgt gekennzeichnet:

Nidularinae. Inflorescentia foliorum cratero centrali profunde immersa et involucro e foliis intimis reductis plerumque coloratis formato cincta v. rarius scapo breviter elata, corymbose obtusa.

Aechmeinae. Inflorescentia plerumqne caule v. scapo ± elata v. si (rarissime) immersa apice acuta, involucro distincto nullo.

In der Mehrzahl der Fälle genügt allerdings die Verschiedenheit des Blüthenstandes, um die Zugehörigkeit einer Art zu der einen oder anderen Gruppe sofort erkennen zu lassen, jedoch nicht immer. Ich erinnere an VELLOSO's Abbildung der *Tillandsia bracteata* (Flora flum., tab. 125), welche MEZ trotz der freien und Schüppchen tragenden Blumenblätter zu *Nidularium* zieht, während BAKER sie als zu *Aechmea fasciata* gehörig betrachten möchte, sowie an *Aechmea Ortgiesii* Bak., welche man nach der von MEZ selbst gegebenen Beschreibung: „inflorescentia . . . in scapi abbreviati . . . foliis nitentibus, supremis floris cingentibus (mit anderen Worten: involucrum coloratum formantibus) dense induti apice manifeste corymbosa v. saltem obtusa“ zu den Nidularinen stellen müsste, und die mir in der That von lateinischen Namen unkundigen Blumenfreunden als „unsere kleine Nestbromelie mit den rothen Blumen“ bezeichnet worden ist. Umgekehrt wird von MEZ selbst für *Nidularium amazonicum* Lind. et Morr. eine „inflorescentia apicem versus acutiuscula“ angegeben.

Es mag daher auf ein anderes Merkmal hingewiesen werden, welches MEZ bei allen von ihm beschriebenen Nidularinen antraf und welches auch ich bisher bei keiner Nidularine vermisst, bei keiner anderen Bromeliee gefunden habe, auf den Kelch, der vor wie nach dem Blühen zu einem langen spitzen Kegel oder einer eben solchen dreiseitigen Pyramide von sehr festem Gefüge eng zusammengerollt und, beiläufig bemerkt, von grosser Bedeutung für die Verbreitung der Samen ist! Auch bei vielen anderen Aechmeïnen, z. B. *Aechmea nudicaulis* oder *Hohenbergia augusta*, schliesst sich der Kelch wieder beim Verblühen, ohne jedoch, soviel ich gesehen, je eine auch nur entfernt ähnliche Gestalt anzunehmen. In anderen Fällen, z. B. gerade bei *Aechmea Ortgiesii*, bleibt er weit offen bis zur Fruchtreife. Sehr selten scheint er vor dem Blühen, bei ganz jungen Knospen, weit offen zu stehen, wie bei *Aechmea hyacinthus* (n. sp. oder Abart von *A. cylindrata* Lindm.?).

Minder glücklich als bei ihrer Vereinigung scheint mir MEZ bei der Sonderung der als *Nidularinae* zusammengefassten Arten in Gattungen und Untergattungen gewesen zu sein. In der Uebersicht der Gattungen der Bromelieen werden als Kennzeichen angegeben für *Nidularium*: „sepala basi v. altiuscule in tubum connata, petala eligulata“, für *Canistrum*: „sepala omnino libera, petala squamis ligulaceis aucta“. Allein schon bei der Schilderung der Gattungen finden sich bei *Nidularium* „sepala rarissime omnino libera“; *Canistrum* behält

bei der ersten Art, dem *Canistrum amazonicum* Mez, erscheinen „petala ad 1/5 longitudinis in tubum connata".

So bleibt also als einziger durchgreifender Unterschied zwischen *Nidularium* und *Canistrum* das Fehlen oder Vorhandensein der Schüppchen an den Blumenblättern. Danach lassen sich allerdings die Arten scharf in zwei Gruppen sondern, welche aber nicht als naturgemässe Gattungen gelten dürfen, so lange dieser Unterschied der einzige bleibt.

In den beiden in dieser etwas willkürlichen Weise aus einander gerissenen Gattungen unterscheidet MEZ folgende Untergattungen:

I. von *Nidularium*:

A. *Eunidularium* Lem. „Inflorescentia sensu stricto paniculata, e spica terminali ramisque perabbreviatis in flores seriatim bractearum primariarum axillis insidentes mutatis composita, floribus sessilibus, corollae lobis sub anthesi stricte erectis, obtusis cucullatisque.

B. *Regelia* Lem. „Inflorescentia solemniter simplex racemosa, corymbosa, percontracta, foliorum vel exteriorum centro communi profundi immersa."

C. *Canistropsis* Mez. „Inflorescentia paniculata e spica terminali ramulisque lateralibus, conspicuis flores apice subumbellatim gerentibus composita. Sepala ± tomentosa."

II. von *Canistrum*:

A. *Nidulariopsis* Mez. „Inflorescentiae ramuli quam maxime reducti, foliis optime evolutis separati, ita ut flores plures seriati e foliorum axillis emergant. Habitus omnino Eunidularii."

B. *Eucanistrum* Mez. „Inflorescentiae ramuli ± abbreviati, capitulum corymbosum compactum, foliorum cyatho cinctum formantes."

Von diesen Untergattungen steht die artenreichste, *Regelia*, allen übrigen scharf geschieden gegenüber; sie allein hat einfach-ährige Blüthenstände. Auch sonst scheinen ihren Arten manche auf nähere Verwandtschaft deutende gemeinsame Züge zuzukommen; so die gestielten Blumen, die spitzen Blumenblätter u. s. w. — Die Kelchblätter werden alsbald bis zum Grunde frei, bald mehr oder minder hoch (bis zu 10 *mm*) verwachsen beschrieben; ebenso sollen die Blumenblätter bald sehr hoch (bei *Nidularium ampullaceum* bis über den Kelch hinaus), bald nur am Grunde verwachsen, ja bei *Nidularium Makoyanum* völlig frei sein. Ob die Blumenblätter unter sich oder nur mit den zwischen ihnen stehenden Staubfäden verwachsen sind, wie bei der einzigen mir hier bekannt gewordenen Art, ist aus den Beschreibungen nicht zu entnehmen.

Nidularium (*Regelia*) *candidum* F. M. (1857). Querschnitt durch die Blumenkrone, 2 *mm* über d. Grunde. (Vergr. 5 : 1.)

Die Untergattungen *Eunidularium* und *Eucanistrum* werden von MEZ nur nach dem Fehlen oder Vorhandensein der Schüppchen an den Blumenblättern und nach dem Aussehen der Blüthenstände unterschieden; dabei wird grösseres Gewicht auf die Schüppchen gelegt, und es wird daher *Nidularium amazonicum* trotz seines „habitus omnino Eunidularii" von *Eunidularium* ausgeschlossen und als eigene Untergattung zu *Canistrum* gezogen. Umgekehrt würde ich, selbst wenn es andere und wichtigere Unterschiede zwischen *Eunidularium* und *Eucanistrum* nicht gäbe, den „habitus" für wichtiger halten, da eine ganze Reihe von Umständen zusammenwirken, um ihn zu Stande zu bringen. Die Verschiedenheit des Aussehens hat MEZ (s. o.) kurz und treffend geschildert; doch will ich, da es sich um Pflanzen handelt, deren frische Blüthenstände nicht überall zu beliebiger Zerstückelung zur Verfügung stehen, noch etwas näher darauf eingehen.

Während bei *Eucanistrum* alle Blumen der Rispe ein zusammenhängendes, fast ebenes Blüthenfeld bilden, umrahmt von einem meist farbigen (weissen, rosenrothen, blutrothen) Kranze grosser, bald steif aufrechter, bald ziemlich flach ausgebreiteter, bald am Ende zurückgerollter Blätter, fehlt bei *Eunidularium* ein solches blüthenreiches Mittelfeld vollständig, und jeder Ast der Rispe bildet eine von den darüber und darunter stehenden völlig geschiedene Blüthengruppe. Zu diesem verschiedenen Aussehen tragen folgende Umstände bei:

1. Bei *Eunidularium* hat die Endähre nur wenige (bisweilen nur 1, selten mehr als 5), bei *Eucanistrum* zahlreiche (meist zwischen 20 und 40) Blumen.

2. Bei *Eunidularium* sind die Blumen so gut wie stiellos und die Aeste äusserst verkürzt, bei *Eucanistrum* die Blumen der Endähre um so länger gestielt und die Aeste um so länger, je tiefer sie entspringen, so dass alle Blumen in nahezu gleiche Höhe kommen.

3. Bei *Eunidularium* sind die Aeste zwischen Deckblatt und Achse so fest eingeklemmt, so stark von vorn nach hinten zusammengedrückt, dass die Blumen wie in eine einzige Querreihe geordnet aussehen, bei *Eucanistrum* breiten sich die deutlich schraubig angeordneten Blumen der weit weniger verdickten Aeste über eine grössere Fläche aus.

4. Bei *Eunidularium* sind die Deckblätter der Aeste, kaum eins oder zwei der obersten ausgenommen, wohl entwickelt, so dass sie die Blumen weit überragen, bei *Eucanistrum*, mit Ausnahme der am Rande des Blüthenfeldes stehenden, zu klein, um eine auffallende Sonderung der einzelnen Aeste zu bewirken.

Alles dies sind übrigens nur gradweise Unterschiede, zwischen denen alle möglichen Zwischenstufen denkbar sind und auch vorkommen mögen. MEZ, welcher andere Unterschiede nicht kannte und an trockenen Pflanzen wohl auch kaum kennen lernen konnte, durfte

ihnen daher wohl die Schüppchen, bei denen es sich um ein aut-aut, um Sein oder Nichtsein handelt, als scharf trennendes Gattungsmerkmal vorziehen. — Unvereinbare Gegensätze zwischen *Eunidularium* und *Eucanistrum* ergiebt dagegen die Beobachtung und Untersuchung lebender Pflanzen in der Anordnung der Blumen und der Reihenfolge ihres Aufblühens, und kaum minder bedeutsame Verschiedenheiten das Verhalten der Blumen beim Blühen und Verblühen.

Bei *Eucanistrum* ist die schraubige Anordnung der Blumen an den Aesten der Rispe meist leicht und sicher zu erkennen; wo etwa die Aeste stärker verdrückt sind, löst die Weise, in welcher die Deckblättchen übereinander greifen, und die Reihenfolge des Aufblühens etwaige Zweifel. Als Regel ohne Ausnahme fand ich nun, dass die ersten beiden Blumen des Astes, oder die an ihrer Stelle stehenden Zweige seitlich, die dritte Blume schief nach vorn, die vierte schief nach hinten gelegen ist, dass also der kürzeste Weg von der ersten zur zweiten Blume zwischen Ast und Achse der Rispe hindurchgeht. Die erste kann dabei bei verschiedenen Aesten derselben Rispe verschiedene Lage haben, bald rechts, bald links. Wie die Blumen der Aeste zur Achse der Rispe verhalten sich die Blumen der Zweige zum Aste: der kürzeste Weg von der ersten zur zweiten geht zwischen Zweig und Ast hindurch (vergl. die Figuren 1 bis 4).

Bei *Eunidularium* ist die schraubige Anordnung der Blumen nicht immer leicht nachzuweisen, um so schwieriger, je stärker die Aeste abgeflacht, je mehr also die Blumen in eine Ebene gepresst sind; indess pflegt sich auch bei solcher anscheinend zweizeiligen Blüthenstellung die ursprüngliche Anordnung durch die Lage der Deckblättchen, der blüthenlosen Endblättchen, oft auch auf Querschnitten durch die Fruchtknoten unzweideutig erkennen zu lassen. Der kürzeste Weg von der ersten zur zweiten Blume, die beide seitlich liegen, geht zwischen Ast und Deckblatt hindurch, die dritte Blume liegt nach hinten, die vierte nach vorn. Im Gegensatz zu *Eucanistrum* hat die erste Blume eine unveränderliche Lage, nämlich stets auf der Seite des Astes, welche dem nächstoberen Aste zugekehrt ist (vergl. Fig. 5 bis 8).

Sehr leicht im Allgemeinen festzustellen ist der Gegensatz, der zwischen *Eunidularium* und *Eucanistrum* in der Reihenfolge des Aufblühens besteht. Ueberaus mühsam jedoch und zeitraubend ist es, diese Reihenfolge (namentlich an reichblüthigen Blüthenständen von *Canistrum*) im Einzelnen zu verfolgen. So musste ein Blüthenstand von *Canistrum Lindeni* nicht nur täglich vom 16. März bis 8. Juni 1893 nachgesehen, es mussten auch wiederholt „topographische" Aufnahmen der mehr als 200 Blumen gemacht werden, deren gegenseitige Lage fortwährend sich ändert. Ein erschwerender Umstand ist dabei noch, dass verblühte Blumen und Knospen äusserlich sich nicht unterscheiden.

Bei beiden Untergattungen blüht an der Endähre, wie an Aesten und Zweigen, zuerst die unterste Blume und die folgenden von unten nach oben; bei beiden blüht zuerst von allen die unterste Blume der Endähre; die Reihenfolge der Aeste aber geht bei *Eucanistrum* von unten nach oben, bei *Eunidularium* von oben nach unten. Dort also beginnt der unterste Ast zuerst, hier zuletzt zu blühen. Als wirkliche Ausnahme kommt es bei *Eunidularium* nicht selten vor, dass der oberste Ast erst nach dem nächstunteren zu blühen beginnt. Auf einige nur scheinbare Ausnahmen, die anfangs das Erkennen der Regel erschweren können, will ich hier nicht eingehen.

Als Beispiele dieses entgegengesetzten Verhaltens der beiden Untergattungen gebe ich auf folgender Seite aus einer ansehnlichen Zahl vom ersten bis zum letzten Blüthentage fortgesetzter Beobachtungen je ein Bruchstück für jede unserer sechs häufigeren Arten; es umfasst die Tage, an welchen die erste Blume der sechs obersten Aeste aufblühte. (I bis III beziehen sich auf *Eucanistrum*-, IV bis VI auf *Eunidularium*-Arten. — I ist wahrscheinlich die *Wittrockia superba* Lindm., jedenfalls ihr nächstverwandt, II ist *Canistrum Lindeni*, III *Canistrum bellarosa* n. sp. (?), von dem ähnlichen *C. roseum* durch spitze, nicht stumpfe Deckblättchen verschieden; IV ist SCHIMPER's Nr. 80, welches MEZ für *Tillandsia bracteata* Vell. erklärt; V SCHIMPER's Nr. 308, *Nidulariopsis Paxianum* Mez in litt., und VI SCHENCK's Nr. 1014, *Nidularium stella rubra* n. sp. [?]). — Bei *Eunidularium* pflegen die wenigen Blumen der Endähre, oft seit einer Woche, verblüht zu sein, ehe die Aeste zu blühen beginnen; so blühte bei V die letzte (5.) Blume der Endähre am 18., die ersten Blumen der beiden obersten Aeste (des 7. und 8.) erst am 25. November. — Bei *Eucanistrum* blüht oft die erste Blume der Aeste noch viel später nach der ersten der Endähre, doch da diese reichblüthig ist, blüht sie oft fast oder ganz so lange wie die Aeste. — Bei II und III sieht man, was ja bei Aehren nichts seltenes ist, dass die Blumen der Endähre beim Aufblühen nicht immer genau der durch ihre Stellung bezeichneten Ordnung folgen; bei II hat die 21. Blume vor der 19. und 20., bei III die 8. vor der 7. und die 15. vor der 14. geblüht.

Weit augenfälliger als der eben besprochene Gegensatz in der Reihenfolge des Aufblühens ist das verschiedene Verhalten der Blumen beim Blühen. Bei *Eucanistrum* öffnet sich am Tage vor dem Aufblühen der Kelch, am nächsten Morgen die Blumenkrone. Ihre den Kelch kaum überragenden Blätter sind niemals abgerundet, kapuzenförmig hohl, in eine Kuppel zusammenschliessend, sondern flach, spitz und etwa so weit ausgebreitet, dass ihre Mittellinien etwa Kanten eines regelmässigen Tetraëders bilden; Staubbeutel und Griffel werden niemals durch sie verdeckt. Noch im Laufe des Tages schliessen sie sich wieder und bis zum nächsten Morgen über ihnen auch der Kelch. Die

kaum verblühte Blume gleicht dann wieder vollständig einer Knospe (Fig. 4, wo 1 verblüht, 2 blühend, 3 in Knospe ist).

I.

1892	Februar									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
E.	11 12	.	13 14	.	15 16	17	18	19 20	.	.
XI	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
X	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.
IX	.	.	.	1	.	.	.	2	.	.
VIII	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.
VII	.	1	.	.	2	.	.	3	.	.
VI	1	.	2	.	.	.	.	3	.	.

IV.

1891	August						Septbr.		
	20	—	28	29	30	31	2	3	4
E.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
VIII	.	.	.	1	.	.	2	.	.
VII	.	.	1	2	.	.	3	.	.
VI	.	.	1	2	.	.	3	.	4
V	.	.	1	2	.	.	3	.	.
IV	.	.	.	.	1	.	.	2	.
III	.	.	.	.	.	1	.	.	2

II.

1893	März								April	
	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2
E.	17 18	21	19 20	22	23	24 25 26	.	.	27 28	29
XVII	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
XVI	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
XV	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.
XIV	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.
XIII	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.
XII	1	.	.	.	.	2	.	.	.	3

V.

1892	November							December			
	18	—	25	26	27	28	29	1	2	3	4
E.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VIII	.	.	1	.	2	.	3	.	.	.	.
VII	.	.	1	.	2	.	3	.	4	.	.
VI	.	.	.	1	.	2	.	3	.	.	4
V	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.
IV	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

III.

1893	April									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E.	7	9 10 11	12	13 15	14	16	.	.	17 18	.
IX	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
VIII	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
VII	.	.	1	.	.	.	2	.	.	.
VI	.	1	.	.	2	.	.	.	.	3
V	.	1	.	2	.	.	.	.	3	.
IV	1	.	2	.	.	.	.	3	.	4

VI.

1892	Februar												
	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
E.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
XI	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
X	.	1	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
IX	.	.	.	1	2	3	4	.	.	.	.	.	.
VIII	.	.	.	.	.	.	1	2	3	.	4	.	5
VII	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	3	4
VI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Vergleichen wir damit z. B. die blauen Blumen von *Nidularium stella rubra* (Fig. 6). Langsam schiebt sich während einer Reihe von Tagen die Blumenkrone aus dem Kelche hervor, wächst und wächst, bis sie ihn um etwa 2 *cm* überragt, fängt an zu verblassen und dann zu vergilben, fährt aber (wenigstens bei feuchtem Wetter) fort, wenn nicht zu wachsen, so doch durch Aufquellen grösser zu werden, bis

sie schliesslich umsinkt und mit älteren Blumen eine schlüpfrige Masse über und zwischen den wieder geschlossenen Kelchen bildet („petala deflorata conglomerata" MEZ). Während dieser ganzen Zeit bilden die Blumenblätter eine vollständig geschlossene Kuppel ohne jede Oeffnung. Schon wenn die Blumenkrone den Kelch um kaum 1 *cm* überragt, findet man oft die fest aufeinander liegenden Ränder ihrer Zipfel mit weissem Blüthenstaub bedeckt, den ein besuchender Kolibri an ihnen abgestreift hat. Will man die Blume bestäuben, so muss man ein Blumenblatt abbiegen und festhalten; losgelassen schmiegt es sich sofort wieder den beiden anderen an. Im Wesentlichen ebenso verhalten sich drei andere Arten, die ich während des Blühens beobachtete, darunter das hier nicht heimische *Nidularium purpureum* Beer. Nur bei einer unserer Arten, SCHIMPER's Nr. 80, zeigen die Blumen ein abweichendes Verhalten (Fig. 7). Auch bei ihr schiebt sich die Blumenknospe langsam weit über den Kelch empor, aber ihre flachen, weder gewölbten noch kapuzenförmigen Zipfel bleiben nicht geschlossen, sondern öffnen sich, so dass Staubbeutel und Griffel sichtbar werden; die Blume blüht nur einen Tag; geschlossen und welkend sieht man sie noch Tage lang den Kelch überragen. In der Anordnung der Blumen und der Reihenfolge ihres Aufblühens verhält sich diese häufigste unserer Nestbromelien ganz wie die übrigen Arten von *Eunidularium*.

Nachdem so die Berechtigung der Untergattungen *Eunidularium* und *Eucanistrum* nachgewiesen ist durch Darlegung wichtiger, sie scharf trennender Eigenthümlichkeiten, wird es sich noch fragen, wie es steht mit den Untergattungen *Canistropsis* und *Nidulariopsis*. — Ueber *Canistropsis* kann ich nichts sagen; *Nidularium pubisepalum* kenne ich nicht und die zweite Art, *Nidularium Wawreanum* Mez, hat MEZ später unter dem Namen *Canistrum superbum* (= *Wittrockia superba* Lindm.) zu *Nidulariopsis* versetzt, als zweite Art neben dem *Nidularium amazonicum*, für welches diese Untergattung begründet wurde. Diese beiden jetzigen *Nidulariopsis*-Arten haben wir nun hier entweder selbst, oder doch zwei nächstverwandte, kaum von ihnen zu trennende. Ohne damit ihre völlige Gleichheit mit den von LINDMAN und MEZ beschriebenen Arten behaupten zu wollen, will ich sie der Kürze wegen *Nidularium amazonicum* und *Canistrum superbum* nennen.

Das unter 27° südl. Breite wachsende *Nidularium amazonicum* weist sich nicht nur in der Anordnung der Blumen, in der Reihenfolge ihres Aufblühens, in ihrem Verhalten beim Blühen als echtes und gerechtes *Eunidularium* aus; es zeigt sich auch in manchen anderen Dingen übereinstimmend mit *Eunidularium*, abweichend von *Eucanistrum*. Diese finden sich meist schon in der von MEZ gegebenen Beschreibung aufgeführt und erweckten bei mir Zweifel an der Berechtigung der Untergattung *Nidulariopsis* schon bevor mein Enkel FRITZ LORENZ im März 1893 das *Nidularium amazonicum* am Caétébach entdeckte. Es gehören dahin:

1. „habitus omnino Eunidularii".
2. „inflorescentia axibus rarius stipitiformiter productis". Solche stielförmig verlängerte Achsen der Blüthenstände habe ich bei allen hiesigen Eunidularien, nie bei *Eucanistrum* gefunden. Man kann bei diesen Gebilden am Ende der Achsen der Blüthenstände, auf die ich bald ausführlicher zurückzukommen gedenke, all die vielgestaltigen Bildungen wiederfinden, die ich vor 10 Jahren (Kosmos 1885, Bd. I, S. 419, Taf. I) von *Hedychium* beschrieben und abgebildet habe. Einige derselben von anderen Eunidularien zeigen Fig. 15 bis 18; Fig. 19 ist von *Nidularium amozonicum.*
3. „flores pedicellis omnino nullis solemniter sessiles"
4. „petala ... in tubum connata"
5. „petala per anthesin vix aperta, apice rotundata, valdeque cucullato-concava"
5. „petala deflorata conglomerata".

Das sind alles Dinge, die man sonst nie bei *Canistrum,* dagegen entweder bei allen (3 und 4), oder doch den meisten (5 und 6) Eunidularien antrifft.

7. „pollinis granulis crasse ossiformibus". Der Blüthenstaub (Fig. 14) stimmt völlig überein mit dem verschiedener Eunidularien (Fig. 11—13), so namentlich auch mit dem von *Nidularium purpureum*, dessen Körner auch MEZ als „subossiformia" bezeichnet. Bei *Canistrum* fanden MEZ wie ich (Fig. 9 und 10) die Blüthenstaubkörner kugelig. Nach dem Blüthenstaub, den MEZ so hoch zu werthen pflegt, würde man *Nidularium amazonicum* sogar für unvergleichlich näher mit z. B. *Aechmea Ortgiesii* als mit *Canistrum* verwandt erklären müssen.

All diesen Thatsachen gegenüber lässt sich wohl kaum bezweifeln, dass *Nidularium amazonicum* in weit engerer verwandtschaftlicher Beziehung zu den schüppchenlosen Eunidularien als zu der Schüppchen tragenden Gattung *Canistrum* steht. Schon in vordarwin'scher Zeit würde man übrigens wohl nicht nach dem einzigen Merkmale der Schüppchen die Nidularinen in zwei Gattungen gespalten und damit in allem Uebrigen übereinstimmende Arten aus einander gerissen, in allem Uebrigen verschiedene zusammengeworfen haben; denn schon damals galt uns als Regel (vergl. GRUBE's Einleitung zu seinen „Familien der Anneliden", 1851), bei Bildung natürlicher Gruppen „nicht nach einem einzelnen Charakter, sondern nach einem Complex von Charakteren" zu urtheilen und dabei die Merkmale nicht einfach zu zählen, sondern sie nach ihrer Bedeutung abzuwägen. Und dabei dürften die Schüppchen selbst manchem einzelnen der hier in Betracht kommenden Merkmale gegenüber zu leicht befunden werden.

So würde denn *Nidularium amazonicum* wieder zu *Eunidularium* zurückwandern. Damit wäre auch die auf dasselbe begründete Untergattung *Nidulariopsis* besorgt und aufgehoben, wenn nicht inzwischen MEZ sein früheres *Nidularium* (*Canistropsis*) *Wawreanum* ihr als zweite Art unter dem Namen *Canistrum superbum* einverleibt hätte. Dieser jetzt einzige Vertreter der Untergattung *Nidulariopsis* besitzt nun nicht ein einziges der Merkmale, durch welche die Untergattung im Gegensatz zu *Eucanistrum* gekennzeichnet wurde, und der Name *Nidulariopsis* passt auf ihn, wie die Faust auf's Auge. Gerade dieses *Canistrum superbum* ist der stattlichste Vertreter der Gattung *Canistrum*. In allen Dingen, die ich als Unterschiede zwischen *Eunidularium* und *Eucanistrum* angeführt habe, stimmt es vollständig mit diesen überein.

Ich vermuthe, dass MEZ diese Art zu *Nidulariopsis* gestellt hat wegen der von LINDMAN als gamopetal beschriebenen Blumenkrone. Bei der hiesigen Pflanze sind nun die Blumenblätter nicht mit einander verwachsen; am Grunde sind sie um die volle Breite der zwischen ihnen stehenden Staubfäden von einander entfernt und lassen zwischen sich eine etwa 1 *cm* hohe, schmal keilförmige Lücke, die durch den Staubfaden verdeckt wird. Ob die paulistaner Pflanze, die sonst, soweit ich aus den mir zugänglichen Angaben ersehen kann, in allen Stücken mit der catharinenser übereinstimmt, sich ebenso verhält, kann ich nicht sagen, meine aber, dass die „corolla gamopetala“ hier ebenso wenig die Aufstellung einer eigenen Untergattung verlangt, wie die freien Blumenblätter einiger Arten in der fast durchweg gamopetalen Gattung *Nidularium*.

Blumenau, 5. März 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Erster Ast eines Blüthenstandes von *Canistrum Lindeni*, nach Entfernung der Deckblättchen und des Filzes, von vorn.

„ 2. Grundriss dieses Astes. Man sieht, dass die dritte und fünfte Blume nach vorn, die vierte und sechste nach hinten liegen; der punktirte Theil des Astes war mit dem Deckblatt verwachsen.

„ 3. Fünfter, elfblüthiger Ast desselben Blüthenstandes, von hinten. Deckblättchen 3 liegt nach vorn, 4 nach hinten; Deckblättchen 1 greift hinten, aber nicht vorn über den Rand von 2 hinweg.

„ 4. Ast eines Blüthenstandes von *Canistrum superbum*, von vorn. Deckblättchen 3 und 5 vorn, 4 hinten. Blume 2 blüht; 1 (verblüht) und 3 (Knospe) sich gleichend. (S. S. 92.)

„ 5. Ast eines Blüthenstandes von *Nidularium Paxianum* (SCHIMPER Nr. 305) nach Entfernung der Deckblättchen *v v*. — Die Blumen des Astes selbst (3 und 4) bereits verblüht, die der Zweige [1 (*a*, *b*, *c*) und 2 (*a*, *b*)] in Knospe. Man sieht an den Knospen die grüne Röhre und den weissen

Saum der Blumenkrone durchscheinen und kann an deren Länge schon, die Reihenfolge des Aufblühens erkennen. Blume (3) nach hinten, (4) nach vorn stehend. (10. 1. 93.)

Fig. 6. Ast eines Blüthenstandes von *Nidularium stella rubra* (SCHENCK Nr. 1014), von vorn. Die vierte Blume tritt schon aus dem Kelche hervor, während die erste, schon vergilbt, noch aufrecht steht. (18. 3. 92.)

„ 7. Ast eines Blüthenstandes von *Nidularium scandens* (SCHIMPER Nr. 80: nicht = *Tillandsia bracteata* Flor. flum.!), von hinten. — Wie gewöhnlich bei dieser Art trägt der Ast im Winkel des ersten Deckblättchens einen dreiblüthigen Zweig, über welchem am Aste noch drei Blumen stehen. Es blüht die zweite Blume des Astes. Drittes Deckblättchen nach hinten viertes nach vorn. (18. 3. 92.)

„ 8. Grundriss eines siebenblüthigen Astes derselben Art. 1*a*, 1*b*, 1*c*: Blumen des im Winkel des ersten Deckblättchens stehenden Zweiges. — 2 bis 5: am Aste selbst sitzende Blumen. *B''* Deckblatt des Astes, *B'* Deckblatt des vorhergehenden, *B'''* des folgenden Astes. (25. 7. 91.)

Fig. 9 bis 14. Blüthenstaub verschiedener Nidularinen. (Vergr. etwa 180).

Fig. 9. Von *Canistrum bellarosa* (links trocken, rechts in Wasser).

„ 10. Von *Canistrum Lindeni* (oben trocken, unten in Wasser).

„ 11. Von *Nidularium scandens.*

„ 12. Von *Nidularium kermesinum*, n. sp. vom Spitzkopf.

„ 13. Von *Nidularium stella rubra.*

„ 14. Von *Nidularium amazonicum.* (11 bis 14 in Wasser.)

Fig. 15 bis 19. Umgewandelte Blättchen am Ende der Blüthenstandsachsen.

Fig. 15 und 16. Von *Nidularium Paxianum.*

„ 17 und 18. Von *Nidularium stella rubra.*

„ 19. Von *Nidularium amazonicum.*

Fig. 18 ist 15mal vergrössert, die anderen natürl. Grösse.

25. H. C. Schellenberg: Zur Entwickelungsgeschichte der Equisetenscheiden.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 24. April 1895.

Die erste Entwickelung der Equisetenscheiden ist von REESS[1]) am genausten untersucht worden. Da CARL MÜLLER[2]) in seiner Arbeit über den Bau der Commissuren der Equisetenscheiden sich auf diese Untersuchung stützt, daraus jedoch Schlüsse zieht, die mit meinen Beobachtungen nicht in Einklang stehen, so dürfte es am

1) REESS, Zur Entwickelungsgeschichte der Stammspitze von *Equisetum*. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 6, S. 226.

2) Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 19.

zweckmässigsten sein, diese Stelle zu citiren, um so mehr, als ich die REESS'schen Befunde nur bestätigen kann. Dieselbe lautet:

„Anfänglich wächst die Scheitelzone der Blattanlage (B), unterstützt durch das intercalare Wachsthum in den übrigen Zelllagen, als rings um den Vegetationskegel gleich hohe Scheide empor; nach kurzer Zeit aber eilt an bestimmten Punkten der Scheitelzone je eine Zelle im Längenwachsthum den übrigen voraus: sie wird zur Scheitelzelle des primären Scheidenzahns. Durch oft mehrfach wiederholte Gabelung der so entstandenen primären Zahnanlagen entsteht endlich die definitive Anzahl von Scheidenzähnen. Zugleich vertheilt sich das Dickenwachsthum der Scheide auf bestimmte, in der Mediane der Zahnanlagen liegenden Richtungen und lässt an den zwischenliegenden Stellen, den zukünftigen Rinnen, beträchtlich nach. Eine lebhafte in den Zellen der viert- bis fünftjüngsten Blattanlage plötzlich eintretende Streckung der Endzellen jedes Zahnes vergrössert deren Längsdurchmesser um's Drei- bis Vierfache, bei Equisetum Telmateja nach DUVAL-JOUVE's[1]) Angabe sogar ums Zehnfache."

Auf diese Befunde sich stützend, lässt CARL MÜLLER die Kettenlinien in den Equisetenscheiden sich bilden, indem er folgendermassen argumentirt[2]):

„Nun stehen die Längswände der beschleunigt in die Länge wachsenden Zellen in Zusammenhang mit den Längswänden der embryonalen, plastischen Zellen der Scheidencommissur, denen entweder gar kein oder doch nur ein sehr geringes Wachsthum in der Längsrichtung des Organs eigen ist. Mir will es nun scheinen, dass in diesen Thatsachen die Bildung der Commissuralcurven ihre Erklärung finden kann. Die in der Richtung der Zahnmediane lange Zeit dauernd beschleunigte Wachsthumskraft sehe ich an als ein Analogon der Längsspannung L, welche in den im vorigen Abschnitte mit A und B bezeichneten Aufhängepunkten des Kettensystems wirksam gedacht wurde. Wachsen die Zahnanlagen an getrennten Punkten der Scheitelkante der Scheide hervor, so treten Verschiebungen, resp. Gestaltänderungen der sich passiv verhaltenden Meristemzellen auf. Die vorher gerade Scheitelkante wird zwischen je zwei Zahnanlagen zunächst eine schwache Krümmung erleiden; es constituirt sich eine flache Kettenlinie, welche mit dem fortschreitenden Vorwärtswachsen der Zahnspitzen und dem relativen Wachsthumsstillstand der Zellen der Commissurmediane sich mehr und mehr krümmt, bis die Kettenlinie einen tiefen Einschnitt zwischen den beiden Zähnen darstellt."

Dass diese Argumentation nicht richtig sein kann, beweist am

1) DUVAL-JOUVE, Histoire naturelle des Equisetum de France. Paris 1864.
2) l. c. p. 528 u. 529.

besten die Entwickelungsgeschichte der Kettenlinien. Bevor ich deshalb näher auf die C. MÜLLER'sche Ansicht eintrete, halte ich es für zweckmässig, die Resultate meiner Untersuchungen über die Entwickelung der Equisetenscheiden mitzutheilen. Zu Untersuchungsobjecten wählte ich *E. limosum*, einmal weil hier die Kettenlinien am schönsten ausgebildet sind, und sodann, weil C. MÜLLER diese Art vorzugsweise untersucht hat; anderseits untersuchte ich *E. hiemale*, weil da die Kettenlinien am schwächsten ausgeprägt sind.

Equisetum limosum.

Wenn ich von dem Punkte ausgehe, wo die Untersuchungen von REESS aufhören, (siehe das erste Citat), so ist zuerst die Art und Weise des Auswachsens der Zellen der Zahnspitzen näher zu betrachten. Die Streckung dieser Endzellen beginnt in der viert- bis fünftjüngsten Scheidenanlage. Sie vollzieht sich ziemlich rasch, so dass bei der siebent- bis achtjüngsten Scheide die Streckung dieser Zellen vollkommen beendet ist. In diesem Alter färben sich die Zellen braun und die Membran verdickt sich; es ist also ihr Wachsthum beendet. Das Wachsthum dieser Zellen erinnert an dasjenige der Pollenschläuche. Die Zellen der einzelnen Zähne bleiben mit einander verbunden und haben ein gewelltes Aussehen. Auf der inneren Seite des Zahnes können ebenfalls Zellen auswachsen.

Die Zellen der Zahnanlagen wachsen in demselben Alter in der viert- bis fünftjüngsten Scheidenanlage ganz beträchtlich; jedoch bleiben schon hier die Zähne mit den Commissuren verbunden. Auch tritt in dieser Gegend keine Curvenbildung ein; es müssen sich also die Zellen der Commissuren um denselben Betrag strecken wie die der Zähne. In der sechst- bis siebentjüngsten Scheide werden diese Zellen braun und verdicken ihre Membranen, sie haben also ihr Wachsthum vollendet. Die Zellen der Commissuren behalten hingegen das Aussehen von embryonalen Zellen.

Nach diesen Befunden an der jungen Scheide ist es unmöglich, das Entstehen der Kettenlinien mit dem Auswachsen der Zellen der Zahnspitzen in Zusammenhang zu bringen. Die auswachsenden Zahnzellen können keinen Zug auf die Zellen der Commissur ausüben, denn so weit nur die Zahnzellen wachsen, sind die Zähne von einander getrennt. Unterhalb dieser Zellen wachsen die Zellen der Commissur und der Zahnmediane gleichmässig und können daher keine Zugwirkungen ausüben. Ein dauernd beschleunigtes Wachsthum der Zahnanlagen, wie es C. MÜLLER p. 528 annimmt, findet nicht statt.

Die Equisetenscheide wächst, wie es schon HOFMEISTER[1]), DUVAL-

1) HOFMEISTER, Vergl. Untersuchungen s. 90.

JOUVE[1]) und REESS[2]) constatirt hatten, nach Beendigung des Scheitelwachsthums nur noch von der Basis aus. Hier hat man auch die Ursache des Entstehens der Kettenlinien zu suchen. Sehr frühe, schon in der dritten bis vierten Scheide, bildet sich an der Basis der Scheidenanlage ein Meristem aus, und die Equisetenscheide wächst durch intercalares Wachsthum, wie eine allseitig geschlossene Scheide von Gramineen. In der viert- bis fünftjüngsten Scheide beginnen unmittelbar an das Scheidenmeristem anschliessend, in einer Zellreihe der Commissur, die Zellen sich schneller zu theilen, ohne dass eine grössere Längsstreckung dieser Zellen zu beobachten wäre. In Folge dessen sind diese Zellen, verglichen mit ihren Nachbarzellen, breit und kurz. Diese Zellen sind die Ankerzellen von CARL MÜLLER. Wenn die Scheide wächst, so bilden sich von unten her immer neue Ankerzellen; nach oben bilden sich keine neuen mehr. Nachdem das Meristem und die ersten Ankerzellen sich gebildet haben, beginnt das Wachsthum der Zahnmediane und der Ankerzellenlinie ungleich stark zu werden. Die Zellen, die aus dem Meristem hervorgehen und zu Ankerzellen werden, theilen sich zwar in der Querrichtung, aber die Streckung in der Längsrichtung ist eine relativ geringe. Die Zellen, welche die Zahnmediane bilden, theilen sich auch, aber sie strecken sich viel bedeutender als die Ankerzellen. Es werden also Zellen, welche gleichzeitig entstanden sind und in gleicher Höhe neben einander liegen, ungleich rasch auf ein höheres Niveau emporgehoben. Die im Wachsthum vorauseilenden Zellen der Zahnmediane werden auf Zellen, welche im Wachsthum zurückbleiben, einen Zug ausüben. Da nun aber in allen meristematischen Geweben ein vorhandener Zug sich sehr leicht in Wachsthum umsetzt, werden die Zellen, welche zwischen beiden Extremen liegen, sich in der Zugrichtung verlängern und die vorgeschobenen Zellen der Zahnmediane mit den zurückgebliebenen Ankerzellen durch Linien verbinden. Diese Linien sind die Kettenlinien C. MÜLLER's. Es lässt sich dieser Vorgang direct durch Messen der Zelllängen verfolgen. Hat man eine sorgfältig präparirte Scheide, etwa die fünft- oder sechstjüngste, so kann man vom Meristem ausgehend die neu hinzugekommenen Zelltheilungen ein Stück weit erkennen, sowohl in der Ankerzellreihe, als auch in der Zahnmediane. Man kann also den Streckungsvorgang der gleichlangen Meristemzellen in der Zahnmediane und in der Ankerzellreihe durch Messen auf eine Strecke weit verfolgen. Die Ergebnisse einer solchen Messung sind nachstehend aufgeführt:

1) DUVAL-JOUVE, Histoire naturelle des *Equisetum* de France. Paris 1864. p. 59.

2) REESS, Zur Entwickelungsgeschichte etc. p. 226.

Ankerzellreihe			Zahnmediane		
Nr. von unten-her	Theilstriche im Ocular	Anzahl der Zellen auf eine Meristemzelle	Nr. von unten-her	Theilstriche im Ocular	Anzahl der Zellen auf eine Meristemzelle
1	5	1	1	5	1
2	5	1	2	5	1
3	5	1	3	6	1
4	5	1	4	8	1
5	5	1	5	10	1
6	6	1	6	12	1
7	6	1	7	14	2
8	6	1	8	15	2
9	7	1	9	17	2
10	8	2	10	18	3
11	8	2	11	17	3
12	9	2	12	19	3
13	10	3	13	20	3
14	13	3	14	20	3
15	15	3	15	23	3

Zeichnet man sich die Punkte auf Papier, so hat man das ungleiche Wachsthum *der Zahnmediane und* der Ankerzellen vor Augen (Fig. 1[1]). Die Verbindung zweier Zellen, welche gleichzeitig nebeneinander im Meristem entstanden sind, geschieht durch die Kettenlinien. So lange noch alle Zellen jung und sehr wachsthumsfähig sind, kommen die entstehenden Zugwirkungen wenig zur Geltung. Auf der sich bildenden Curve sind die Widerstände so gleichmässig als möglich auf alle Punkte verteilt. Diese Curve ist die einfache Kettenlinie. Die Pflanze wird diese Curve um so ausgeprägter gestalten, je jünger und je wachsthumsfähiger ihre Zellen sind. In der That sind dann auch die ersten Linien, die entstehen, einfache Kettenlinien, welche von der mathematisch strengen Form nur wenig abweichen (Fig. 3). Die Ankerzellen sind noch nicht gekrümmt und die Curve ist unten gerundet, nicht spitz.

Das ungleiche Wachsthum von Zahnmediane und Ankerzellreihe an der Basis hätte nothwendiger Weise zur Folge, dass die Zähne am obern Rand der Scheide weiter hinausgeschoben würden, wenn nicht an einer andern Stelle der Commissurallinie ebenfalls ein stärkeres Längenwachsthum vorhanden wäre. Die Zellen oberhalb der Anker-

1) Die Zeichnung ist nach einer andern Messung gemacht.

zellen bleiben lange wachsthumsfähig und strecken sich während des ungleichen Wachsthums an der Basis. Es werden deshalb die Zähne nicht hervorgeschoben: das stärkere Wachsthum der Zahnmediane an *der Basis wird durch das stärkere Wachsthum der Zellen oberhalb der* Ankerzellen compensirt.

Mit dem Wachsen der Scheide entstehen von unten her immer neue Kettenlinien. Bald stellen jedoch die Zellen der Zahnmediane auf den zuerst gebildeten Kettenlinien ihr Wachsthum ein, während die Ankerzellen und ihre anliegenden derselben Kettenlinien noch lange wachsthumsfähig bleiben. Es bilden sich in der Zahnmediane die ersten Spaltöffnungen aus; die Membranen dieser Zellen verdicken sich und bilden Falten. Bei weiterem Vorwärtsschieben von der Basis aus verhalten sich diese Zellen ganz passiv. Der Zug, welcher ursprünglich gleichmässig auf einer Kettenlinie vertheilt war, wird dadurch mehr auf den Scheitel der Curve concentrirt. Die geraden Ankerzellen werden mehr gezogen und weil sie noch wachsthumsfähig sind, wachsen sie in *der Zugrichtung. Sie werden breiter und krümmen sich entsprechend* der Curvenrichtung. Die Schenkel der Curve werden mehr gerade und der Scheitel wird spitzer. Die ganze Curve verwandelt sich von der ursprünglich einfachen in eine complicirtere Kettenlinie, bei welcher die Belastung am Scheitel der Curve am stärksten ist und nach den beiden Enden successive abnimmt (Fig. 2).

In der Knospe und Stammspitze sind die Zähne bis oben verwachsen. Die einzelnen Scheiden sind dicht zusammengedrängt und bilden ein kuppelartiges Gewölbe über der Stammspitze. Das Zusammenneigen der Zähne wird bedingt durch ein stärkeres Wachsthum der äusseren Zelllagen der Scheide. Wenn nun durch das Hervorwachsen der Stammspitze die einzelnen Zähne getrennt werden, dann reissen die zarten, dünnen Membranen der Commissurallinien bis zu *den Ankerzellen. Meistens werden die ersten Ankerzellen auch noch* zerrissen; jedoch der grössere Widerstand, welchen die breiten Ankerzellen leisten, verhindert es, dass der Riss weiter geht. Die Zähne selbst werden durch die Spannung, welche beim Durchwachsen der Stammspitze erzeugt wurde, wie durch eine Feder an den Halm gedrückt. Durch das Oeffnen der Zähne beim Durchtritt der Stammknospe erleiden die Kettenlinien, wenigstens die obern, noch eine Veränderung. Es wird der Oeffnungswinkel der obern Curven bedeutend grösser und die Scheitelkrümmung der Curven wird flacher. Man hat darum in einer ganz ausgewachsenen Scheide zu oberst die flachsten Curven, während dieselben nach unten immer spitzer werden, bis sie zuletzt der Zahnmediane parallel gehen. Die Ankerzellen sind zu oberst ebenfalls am breitesten und je spitzer die Kettenlinien werden, um so mehr sind sie gebogen. Nach unten werden die Ankerzellen immer länger in der Richtung der Zahnlinie, bis sie zuletzt dieselbe Länge erreicht

haben, wie alle andern Zellen derselben Region. Auch theilen sich die zuletzt gebildeten in der Längsrichtung. An der Zahnspitze haben sich die zuerst ausgewachsenen Zellen und die darunter folgenden zum Theil zersetzt und sind nicht mehr vorhanden. Der fertige Zahn wird zuletzt nur noch gebildet von den Zellen der ersten Kettenlinien, deren Membranen stark verdickt sind und sich gebräunt haben.

Equisetum hiemale.

Im Gegensatz zu *E. limosum* hat *E. hiemale* von allen unsern Equiseten die schwächst ausgebildeten Kettenlinien. Es dürfte deshalb nicht uninteressant sein, die Entwickelungsgeschichte der Scheiden auch bei dieser Art näher zu betrachten.

Die Zellen der Zahnspitzen wachsen bedeutend mehr in der Länge als die von *E. limosum*. Sie stellen jedoch das Wachsthum bald ein und bräunen sich. Die Zellen unterhalb der Zahnanlage strecken sich auch bedeutend. Ihr Wachsthum ist aber früh beendet. Wie bei *E. limosum* bleiben die Zähne unter einander durch die Commissuren verbunden. An der Basis der Scheide bildet sich sehr früh ein Scheidenmeristem aus. Das Wachsthum von Commissur und Zahnmediane an der Basis ist fast gleich stark; die Commissur bleibt nur sehr wenig hinter dem Wachsthum der Zahnanlage zurück. Durch schnellere Quertheilung einer Zellreihe der Commissur bilden sich die Ankerzellen (Fig. 6.). Da jedoch unten kein ungleiches Wachsthum vorhanden ist, so schliessen sich die Ankerzellen geradlinig an ihre Nachbarzellen an. Das Aufhören des Wachthums erfolgt in der Commissur, wie im Zahn auf gleicher Höhe. Es ist keine Zone in der Commissur, welche neben den verdickten Zellen der Zähne zarte wachsthumsfähige Zellen der Commissur zeigte, wie bei *E. limosum*. Es hört das Wachsthum in einer ringförmigen Zone in der Höhe der ersten Ankerzellen auf, und mit dem Wachsen der Scheide wird diese Zone immer breiter. Oberhalb dieser Region bleibt ein Ring von Zellen lange wachsthumsfähig. Es bilden sich hier nachträglich noch Zellwände, und die einzelnen Zellen strecken sich. Diese Zellen bleiben zartwandig. Beim Durchtritt der Stammknospe werden die Zähne an dieser vorgebildet schwachen Stelle abgerissen, und sie sitzen dann wie ein Hut auf der Stammknospe[1]).

Wir haben nun noch die Einsenkung der Commissur näher zu betrachten, denn nach C. MÜLLER[2]) soll dies der Grund sein, warum

---

1) Abbildungen solcher Stammknospen haben DUVAL-JOUVE und C. MÜLLER gegeben.

2) l. c. p. 567.

man bei *E. hiemale* keine Kettenlinien sehen kann. Mit der Bildung der Ankerzellen senkt sich diese Stelle der Commissur zu einer tiefen Furche ein. Bei der ausgebildeten Scheide liegen die Ankerzellen in der Tiefe der Furche und sind deshalb in einer Flächenansicht nicht gut zu sehen. Die Wand der Furche wird jederseits aus vier bis fünf senkrecht übereinander liegenden Zellen gebildet. Das untere Ende der Furche ist in den jungen Partien an der Basis der Scheide; das obere an der Abrissstelle der Zähne (Fig. 5). Die Kettenlinien, selbst wenn sie stark ausgebildet wären, würden zum grössten Theil auf dem Rand der Furche verlaufen und deshalb auf einer Flächenansicht nicht zu sehen sein. Hat man aber radiale Längsschnitte, welche durch die Furche gehen, so muss man auch die Kettenlinien sehen können, wenn solche vorhanden sind. In Wirklichkeit sind dieselben bei *E. hiemale* nur schwach angedeutet, ein Zeichen, dass das Wachsthum von Zahnmediane und Commissur fast gleich stark war. Dazu kommt noch, dass durch das Zusammenneigen der Scheide über dem Scheitel die Krümmung der Kettenlinien noch verstärkt wird. Es hat also *E. hiemale*, trotzdem die Zellen der Zahnspitzen stärker auswachsen als bei *E. limosum*, sehr schwach ausgebildete Kettenlinien.

Nach diesen entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen ist der von C. MÜLLER gegebene Erklärungsversuch für die Bildung der Commissuralcurven ganz unhaltbar. Die Curven der Equisetenscheiden sind zunächst die Folgen von ungleichen Wachsthumserscheinungen. Ob damit Zugspannungen verbunden sind, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen. Die Druck- und Zugkräfte, die C. MÜLLER überall annimmt, hat er nirgends constatirt. Es lassen sich auch thatsächlich keine Gewebespannungen nachweisen; auszunehmen sind nur die Zähne der Scheiden, welche durch den Durchtritt der Stammknospe gespannt werden. Theoretisch wird man zwar immer annehmen müssen, dass bei dem ungleichen Wachsthum sich vorübergehend Gewebespannungen bilden. Da sie sich aber rasch in Wachsthum umsetzen, so erscheint es begreiflich, dass der Nachweis solcher Spannungen nicht leicht gelingt. Die Turgorspannung der einzelnen Zellen kann keinen Einfluss auf die Bildung der Kettenlinien haben, weil sie überall gleichmässig vorhanden ist und daher keine Gewebespannung erzeugt.

Um nun aber doch den Nachweis von Spannungen in den Equisetenscheiden zu erbringen, benutzte C. MÜLLER das Verhalten der Membranen im polarisirten Licht. Er glaubt dieses Verhalten als Beweis für das einstmalige Vorhandensein von Spannungen verwenden zu können. Da bereits von SCHWENDENER[1]) gezeigt worden ist, dass dieser Beweis ganz verfehlt war, so kann ich mich kurz fassen. Es

1) S. SCHWENDENER, Zur Doppelbrechung vegetabilischer Objecte. Sitzungsber. der Berliner Akad. der Wiss. 1889.

verhalten sich diese Zellen optisch ebenso wie alle Parenchymzellen. Die grösste Axe des Elasticitätsellipsoides fällt mit der bevorzugten Wachsthumsrichtung der Zellen zusammen; sie geht parallel ihrer Längsrichtung. Wenn wirklich Druck und Zug während der Entwickelung einen Einfluss auf die Richtung der kleinsten Theilchen der Membran hätten, wie es C. MÜLLER annimmt, so müsste in den Kettenlinien, da sie gezogen werden, die grösste optische Axe in dieser Richtung liegen. Die Zahnmediane dagegen würde unter Druck sich entwickeln; die kleinsten Theilchen müssten sich quer zur Zahnmediane ordnen, und folglich die grosse Axe ebenfalls quer gerichtet sein. Das ist aber nicht der Fall. In allen Zellen ist die grösste optische Axe parallel zur Längsaxe der Zellen. Auch in der Zahnmediane, deren Zellen sich unter schwachem Druck entwickeln, ist die grosse optische Axe in dieser Richtung; gerade das Gegentheil von dem was nach der C. MÜLLER'schen Ansicht zu erwarten wäre. Es beweist dieses Verhalten deutlich, dass die kleinen Druck- und Zugspannungen, welche während der Entwickelung der Equisetenscheiden angenommen werden müssen, keinen Einfluss auf die optische Reaction der Membran haben. Man kann daher die optische Reaction der Equisetenscheiden unmöglich als Beweis für einst vorhandene oder noch active Spannungen ansehen.

Fassen wir zum Schlusse die Resultate unserer Untersuchung kurz zusammen:

1. Durch das Auswachsen der Zellen der Zahnspitzen kann keine Kettenlinie entstehen.

2. Die Kettenlinien der Equisetenscheiden entstehen durch ungleiches Wachsthum von Commissur und Zahnmediane an der Basis der Scheide; sie sind einfache Wachsthumslinien.

3. Die zuerst gebildeten einfachen Kettenlinien verändern während des Wachsthums der Scheide ihre Form, indem sie durch ungleichzeitiges Aufhören des Wachsthums zuerst spitzer werden, später aber durch das Oeffnen der Zähne eine breitere Form bekommen.

4. Bei *E hiemale* werden die Curven nur sehr schwach ausgebildet. Es kann jedoch die Tiefe der Valecularfurche nicht den Grund dafür bilden.

5. Spannungen, wie sie C. MÜLLER für die Bildung der Curven annimmt, sind nirgends nachweisbar.

6. Die Zellen der Equisetenscheiden verhalten sich optisch wie alle andern Parenchymzellen; man darf daher die optischen Reactionen nicht als Beweis für einst vorhanden gewesene oder noch active Spannungen ansehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. System von Kettenlinien, welches auf die p. 168 beschriebene Art und Weise erhalten wurde. Der Abstand zweier Curven entspricht einer Lage von Meristemzellen. Die nachträglich hinzugekommenen Theilungen sind durch Querstriche angedeutet.

„ 2. Kettenliniensystem einer ausgewachsenen Scheide von *E. limosum*, vor der Trennung der Zähne. Vergr. 370.

„ 3. Oberes Ende einer noch kurzen Ankerzellreihe von *E. limosum* in sehr jungem Zustand der Scheide. Einfache Kettenlinien. Unten ist auf der Tafel links. Vergr. 370.

„ 4. Meristem einer jungen Scheide von *E. limosum* mit sich bildender Ankerzellreihe und Beginn der Curvenbildung. Unten ist auf der Tafel rechts.

„ 5. Oberes Ende einer Ankerzellreihe von *E. hiemale*. Die Ankerzellen sind punktirt. Vergr. 185.

„ 6. Unteres Ende einer Ankerzellreihe von *E. hiemale*. Unten ist auf der Tafel rechts. Vergr. 370.

Sitzung vom 31. Mai 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Börgesen, Fr., cand. magist. in Kopenhagen (durch E. WARMING und A. ENGLER).

Rössler, Wilhelm, wissenschaftlicher Lehrer an der höheren Töchterschule in Potsdam, Ebräerstr. 3 (durch S. SCHWENDENER und P. MAGNUS).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

Harms, Dr. **F.**, in Berlin.

Herr O. WARBURG legte der Gesellschaft Stammstücke von Kaffeebäumen vor, welche von den Larven eines Bockkäfers durchbohrt werden. Der Käfer ist eine Plage der ostafrikanischen Kaffee baumpflanzungen.

Mittheilungen.

26. Fritz Müller: Die Keimung einiger Bromeliaceen.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 2. Mai 1895.

Die Keimung der *Acanthostachys strobilacea* ist schon von KLEBS (in PFEFFER's Untersuch. aus dem bot. Inst. zu Tübingen I, 1885, S. 565, Fig. 11, III) beschrieben und als Beispiel für die erste der Keimungsweisen abgebildet worden, die er bei den Monokotylen unterscheidet und, wie folgt, kennzeichnet: „Hauptwurzel zuerst hervortretend, meist lebhaft wachsend. Kotyledon bleibt mit dem einen Ende im Samen stecken, tritt mit dem andern heraus, und bildet eine verhältnissmässig kurze Scheide.“ Dies gilt Wort für Wort nicht nur für

die zahlreichen Bromelieen aus den Gattungen *Nidularium*, *Canistrum*, *Hohenbergia*, *Aechmea* und *Billbergia*, sondern ebenso für die beiden einzigen Pitcairnieen, *Dyckia sulphurea* und eine unbestimmte *Pitcairnia*, deren Keimung ich bis jetzt verfolgen konnte. — Ich verzichte auf eine eingehendere Schilderung derselben, da diese nichts bieten würde, was nicht auch bei zahlreichen erdbewohnenden Pflanzen zu finden wäre, und begnüge mich, zum Vergleich mit den Tillandsieen einige Abbildungen zu geben (Fig. 1—5 von *Billbergia zebrina*, Fig. 6 von *Canistrum Lindeni*).

Nicht so einförmig verläuft die Keimung bei den Tillandsieen. Die mir bekannten Arten lassen sich nach dem Bau der Samen und deren Keimung in drei Gruppen sondern:

1. Die Gattung *Vriesea* (*Euvriesea* und *Conostachys*; die Untergattung *Alcantarea* kenne ich nicht) und *Tillandsia triticea* Burch.
2. Die *Tillandsia*-Arten der Section *Anoplophytum*.
3. *Catopsis*.

In der ersten Gruppe besitzt der meist dünne, walzenförmige, an den Enden etwas spindelförmig verjüngte Samen oben einen fadenförmigen Anhang von sehr verschiedener Länge (sehr lang z. B. bei *Vriesea rubida* [Fig. 7], mässig lang bei *Vr. vitellina* [Fig. 9 und 12], sehr kurz bei *Vr. unilateralis* und den von WITTMACK als *Vr. incurvata* und *ensiformis* bestimmten Arten [SCHIMPER's Nr. 170 und SCHENCK's Nr. 882]; ganz fehlend bei *Tillandsia triticea* [Fig. 13]). Unten trägt der Samen einen einfachen Fallschirm, gebildet aus Haaren, welche aus von oben nach unten sich ablösenden Zellreihen der äusseren Samenhaut bestehen; unten bleiben diese Haare am unteren Ende des Samenstrangs als gemeinsamem Mittelpunkt befestigt, um welchen sie beim Fallen sich strahlig ausbreiten. Frei in der Luft schwebend kommt natürlich der schwerere Samen, als Griff des Schirmes, nach unten, und von ihm geht als Stiel der Samenstrang zur Mitte des Schirmes.

Kocht man die Samen, so lässt sich ihr Keimling leicht heraus drücken und man sieht dann: 1. dass der Keimling stets viel kleiner ist als das Nährgewebe, in welches er bisweilen (Fig. 4) einen spitzen Fortsatz hineinschiebt, und 2. dass dessen Würzelchen wie mit einer Kappe bedeckt ist von dem unteren Theile der Samenhaut, der sich ringsum von dem oberen getrennt hat (Fig. 8, 10, 14, 15).

Bei der Keimung ist das erste, was deren Beginn äusserlich verräth, eben diese Trennung der Wurzelkappe von dem Samen. Zunächst erscheint zwischen beiden ein schmaler weisser Ring (Fig. 9), der aber bald breiter und dicker wird und ergrünt und sich so als der aus dem Samen herauswachsende untere Theil des Keimblattes ausweist (Fig. 11). Es entwickelt sich zu einer ziemlich kurzen Scheide,

aus der das erste Laubblatt hervortritt (Fig. 12). Die Hauptwurzel tritt niemals zu Tage, wenn ihr auch die Wurzelkappe meist so lose aufsitzt, dass sie sich leicht abziehen lässt (Fig. 11). Nebenwurzeln scheinen erst, nachdem schon mehrere Laubblätter gebildet sind, aufzutreten; so fehlen sie noch vollständig dem zweiblätterigen Pflänzchen der *Tillandsia triticea* (Fig. 16).

Als Beispiel für die zweite Gruppe mag *Tillandsia Gardneri* dienen (Fig. 17—21). Von den haarförmigen Zellenreihen, in welche die äussere Samenhaut zerfällt, lösen sich die einen, wie in der ersten Gruppe, von oben nach unten und bleiben hier am Ende des Samenstranges vereinigt, die anderen von unten nach oben, wo sie (nicht immer in gleicher Höhe) am Samen sitzen bleiben (vergl. Bromeliaceae der Flor. bras. Tab. 110 von *Till. Regnelli* und Tab. 113 von *Till. streptocarpa*). Es entsteht so ein oberer und ein unterer Schirm, die durch den Samenstrang verbunden bleiben (Fig. 17). — Bei einigen anderen Arten (z. B. *Till. geminiflora* und *pulchella*) pflegt die Mitte des unteren Schirmes in zwei oder mehrere Stücke zu zerfallen (vergl. Flor. bras. a. a. O. Tab. 109 von *Till. paraensis*). Je grösser deren Zahl, um so weniger werden die von jedem einzelnen ausstrahlenden Haare sich zu einem regelmässigen flachen Schirm ausbreiten können. Gerade diese Samen scheinen, wenn nicht zur Verbreitung durch den Wind, so doch zum Haften und zu dauernder Befestigung an fast glatten Flächen besonders geeignet. Vor zwei bis drei Jahren blies ich Samen aus einer *Tillandsia*-Frucht an einem glatten Palmenstamme vor meinem Fenster empor; jetzt grünt dort, in 2 *m* Höhe, ein handgrosser Rasen dicht gedrängter Pflänzchen mit über 3 *cm* langen Blättern. Bei feuchtem Wetter schmiegt sich das unregelmässige Gewirr zahlloser Haare dicht dem Stamme an und trocknet da später fest. So sah ich an dem ziemlich glatten Stamme einer Ginivá (*Cocos Romanzoffiana*) junge Tillandsien mit mindestens einem halben Dutzend Blättern, die, noch ohne Luftwurzeln, nur durch die festgeklebten Haare gehalten wurden.

Aus gekochte Samen lässt sich auch bei Tillandsien leicht der Keimling herausdrücken; man sieht dann: 1. dass er grösser, bisweilen bedeutend grösser ist als das Nährgewebe (Fig. 19), dass also der „embryo parvus“ nicht ein allen Bromeliaceen zukommendes Merkmal ist; 2. dass eine vom Samen sich trennende Wurzelkappe nicht vorhanden ist, dass der Keimling vielmehr durch die Wand des Samens hindurchgedrückt wird. Nach unten pflegt die Samenhaut über den Keimling hinaus in einen mehr oder minder langen kegelförmigen Fortsatz auszulaufen (Fig. 18 und 19). Der meist kurze oder (z. B. bei *Till. bicolor*) ganz fehlende Fortsatz des oberen Endes löst sich bisweilen an der Spitze in einzelne Haare auf (Fig. 18).

Aeusserlich verräth sich bei dieser zweiten Gruppe meist schon

wenige (3 bis 4) Tage nach der Aussaat das erwachende Leben des Keimlings zuerst durch dessen allmählich immer deutlicher werdendes Ergrünen, dem sich bald auch ein merkliches Wachsen zugesellt. Durch dieses wird ihm natürlich die Samenhaut zu eng, aber sie wird nicht an einer bestimmten Stelle zerrissen; namentlich bleibt der Zusammenhang zwischen dem oberen, das Keimblatt, und dem unteren, das Würzelchen umschliessenden Theile stets ununterbrochen (Fig. 20). Die Samenhaut wird um den wachsenden Keimling ringsum lockerer, ohne zu bersten; so war bei einem Samen von *Till. pulchella*, dessen Keimling im unteren Theile seinen Durchmesser mehr als verdreifacht, seinen Querschnitt also etwa verzehnfacht hatte, die Samenhaut noch unversehrt. Schliesslich wird die gelockerte Samenhaut nicht von dem Keimblatt, sondern von dem ersten Laubblatt durchbrochen (ob immer, wie an der mir vorliegenden Zeichnung, an der dem Samenstrange zugekehrten Seite, habe ich vergessen zu beachten). Dies erste Laubblatt *tritt aus dem Samen hervor schon ausgerüstet mit Schüppchen*, welche an die der späteren Blätter erinnern. Man kann sich leicht ein Bild machen von dem Aussehen des jungen Pflänzchens, wenn man sich in Fig. 12 die Samenhaut vom oberen Ende des scheidenförmigen Keimblattes über dieses hinweg bis zur Wurzelkappe ausgedehnt *und die Wurzelkappe durch den langen dünnen Fortsatz der Tillandsia*-Samen ersetzt denkt. — Bei *Till. Gardneri* verging ein Monat (18. 9. bis 18. 10. 93) von der Aussaat bis zu der der Fig. 12 entsprechenden Entwickelungsstufe. Nach der einzigen Zeichnung, die ich von einem keimenden Samen der *Till. usneoides* besitze, scheint auch diese in diese zweite Gruppe zu gehören.

Himmelweit von denen der beiden ersten verschieden sind die Samen der dritten Gruppe. Diese ist hier nur durch eine einzige Art, *Catopsis nutans*, vertreten. Auch abgesehen von dem Samen zeigt die Gattung *Catopsis* so manches Eigenthümliche, dass ihre Einreihung zwischen *Guzmannia* und *Tillandsia* (BAKER), oder gar zwischen *Vriesea* und *Tillandsia* (MEZ) kaum als naturgemäss gelten kann.

Schon die Samenanlage ist ganz eigenartig. Statt des einfachen zapfen- oder schwanzförmigen Anhanges, dem man häufig unter Bromelieen, Pitcairnieen und Tillandsieen begegnet (Fig. 21), trägt die Samenanlage bei *Catopsis* (Fig. 22) einen mächtigen Aufsatz, der schon unten ihr an Breite gleich, nach oben sich noch verbreitert und zu zertheilen beginnt. Eine zweite Eigenthümlichkeit, das Hervorragen der inneren Eihaut über die äussere, kommt auch sonst vor, z. B. unter den hier schon genannten Arten bei *Tillandsia triticea*. Der grosse Aufsatz der Samenanlage wächst in der jungen Frucht rasch aus zu einem Haarschopf von einer Länge, wie sie im Verhältniss zur Länge des Samens ausserhalb der Gattung *Catopsis* wohl nirgends sonst unter den Bromeliaceen vorkommt. Einen zweiten auffallenden

Unterschied zwischen *Catopsis* und den übrigen Tillandsieen bietet die durch die Gestaltung der Frucht bedingte Lagerung des Haarschopfes. Bei *Vriesea* und *Tillandsia* wächst die Frucht zu einer langen schmalen Kapsel aus, in welcher die späteren Haare der Fallschirme gerade ausgestreckt gleichlaufend neben einander liegen; in der kurzen, eiförmigen, zugespitzten Kapsel der *Catopsis nutans* können die Haarschöpfe (trotz der geringen Zahl von etwa 14 bis 18 Samen im Fach) nur dadurch Platz finden, dass sie wiederholt (in der Regel 4mal) in entgegengesetzter Richtung umbiegen (Fig. 23). — Ausser seiner Länge ist der seidenartige Haarschopf der *Catopsis nutans* (und vermuthlich aller *Catopsis*-Arten) vor denen aller übrigen Tillandsieen auch dadurch ausgezeichnet, dass jedes seiner zahllosen Haare am Ende einen schnabelförmigen, rückwärts gebogenen, scharfen Haken trägt (Fig. 25). Abwärts setzt sich der Haarschopf unmittelbar fort in die äussere Samenhaut, die zwar nicht von selbst sich zerfasert und ablöst, wie bei *Vriesea* und *Tillandsia*, wohl aber leicht in schmalen Längsstreifen sich abziehen lässt. Mit einem solchen Streifen der Samenhaut erhält man zugleich deren Fortsetzung nach oben in den eben besprochenen Haarschopf, und nach unten in einen weit kürzeren, rübenförmigen Wurzelschopf (Fig. 24). Auf dem Samen selbst zeigt die Haut ein eigenthümlich knotiges oder höckeriges Aussehen (Fig. 24, *b*); dieses entsteht dadurch, dass ihre ziemlich kurzen Zellen etwa die Gestalt eines Oberschenkelknochens haben, dessen dickwandiger, wurzelwärts gerichteter Gelenkkopf über die Fläche der Haut hervorsteht. Beim Uebergang in den rübenförmigen Wurzelschopf gehen diese kugeligen Enden allmählich in immer längere, dünnere, walzige, den jetzt getrennten Haaren gleichlaufende Fortsätze über (Fig. 24, *c*).

Damit ist jedoch die Haarausrüstung des Samens noch nicht erschöpft. Nachdem man Streifen für Streifen die Samenhaut sammt End- und Wurzelschopf entfernt hat, bleibt noch, vom unteren Ende des Samens ausgehend und um dieses eine dicke, lockere Hülle bildend, ein endloses Gewirr dünner, in dichten Krümmungen hin und her und durch einander sich windender Fäden übrig (Fig. 28). Aehnliches kommt, so viel ich weiss, nirgends sonst unter den Bromeliaceen vor.

Der Keimling lässt sich aus den gekochten (am besten vorher enthaarten) Samen leicht herausdrücken. Er stimmt mit dem der ersten Gruppe in dem Besitz einer Wurzelkappe überein (Fig. 26).

Das Aufspringen der Früchte geschieht in einer nicht nur von *Vriesea* und *Tillandsia*, sondern, soviel ich aus den mir zu Gebote stehenden Beschreibungen und Abbildungen entnehmen kann, von allen übrigen Tillandsieen abweichenden Weise. Bei *Vriesea* und *Tillandsia* erkennt man die Reife der Früchte daran, dass die Spitzen der drei Fruchtblätter sich von einander trennen, und von oben nach unten erfolgt ja dann auch deren Aufspringen. Bei sonnigem Wetter breiten

die hervortretenden Samen rasch ihre Haarschirme aus und fliegen einzeln von dannen, wobei allerdings gewöhnlich schon manche in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze von Aesten und Zweigen, ja (namentlich bei Tillandsieen) von den eigenen Blättern der Mutterpflanze wieder eingefangen werden.

Bei *Catopsis* erscheint zuerst ein seitlicher Spalt zwischen den am Ende noch vereinten Fruchtblättern, und bevor noch die einzelnen sich etwas nach aussen biegenden Fächer öffnen, pflegt sich die äussere Fruchthaut mehr oder minder von der inneren getrennt zu haben. Wie ein Bausch aus feiner brauner Seide treten dann langsam die wohl nie sich vollkommen streckenden und von einander lösenden Haarschöpfe hervor (an aufspringende Früchte der Baumwolle oder mehr noch an die der *Ceiba Rivieri* erinnernd, welche ähnlich gefärbte Seidenhaare enthalten). Der ganze lockere Bausch einer Frucht oder doch eines Faches dürfte wohl in der Regel ungetrennt vom Winde fortgeführt werden.

Catopsis nutans findet sich fast ausschliesslich an den äussersten dünnen Zweigen der Bäume, im Urwalde wie im Freien. In meinem Garten traf ich eine schon blühende Pflanze auf einem kaum über 3 *mm* dicken Zweige eines Hibiscus. Solche jüngsten Zweige sind selten rauh und daher für das Haften an ihnen die scharfen Haken am Ende der Haarschöpfe besonders werthvoll. An solchen frei in die Luft ragenden Zweigen sind die Samen mehr als anderwärts der Austrocknung durch Wind und Sonne ausgesetzt; als Schutz dagegen mag die mehrfache dicke, lockere Umhüllung gerade des Wurzelendes dienen, an welchem das Keimblatt hervorzutreten hat.

Die Keimung ist nicht wesentlich verschieden von derjenigen der ersten Gruppe. Das Keimblatt, in seinem unteren Theile stärker anschwellend (Fig. 27), tritt mit diesem Ende, das von der Kappe bedeckte Würzelchen vor sich hertreibend, aus dem Samen hervor, und wird zu einer sehr dicken blaugrünen Scheide (Fig. 29 und 30), aus welcher dann die Laubblätter hervorwachsen (Fig. 30).

Gemeinsam ist allen drei Gruppen der Tillandsieen, im Gegensatze zu den Bromelieen und Pitcairnieen, dass die Hauptwurzel nie zu Tage tritt, und dies darf wohl, ebenso wie die eigenartige Umhüllung des unteren Samenendes bei *Catopsis*, als eine erst während des Lebens auf Bäumen erworbene Anpassung betrachtet werden.

Nach SCHIMPER (Die epiphytische Vegetation Amerikas, S. 30) „scheinen die im Dienste der geschlechtlichen Reproduction stehenden Organe und Vorgänge durch die epiphytische Lebensweise nicht beeinflusst worden zu sein“, — „vielleicht,“ fügt er hinzu, „mit Ausnahme der Keimung, die in dieser Hinsicht einer besonderen Untersuchung werth wäre.“ — Es waren diese Worte meines hochgeschätzten Freundes, die mich zur Beobachtung der Keimung unserer Bromeliaceen anregten,

und ich will die Mittheilung der Ergebnisse nicht schliessen, ohne ihm für diese Anregung meinen besten Dank auszusprechen.

Blumenau, den 16. März 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—5. Am 15. 9. 92 gesäete Samen von *Billbergia zebrina*. Vergr. 3.

Fig. 1. Am 19. 9. Samen durch die Hauptwurzel geöffnet.
„ 2. Am 21. 9. Hauptwurzel vorgetreten, der Unterlage (feuchtem Torf) zugebogen, mit einem Heiligenschein aus zarten Wurzelhaaren um den kahlen Scheitel.
„ 3. Am 25. 9. Die wachsende Hauptwurzel, nicht in die Unterlage eindringend, hat den Samen aufgerichtet.
„ 4. Keimling vom selben Tage; erstes Laubblatt aus der Scheide hervortretend.
„ 5. Vom 2. 10. Hauptwurzel welkend; erste Nebenwurzel oberhalb derselben erscheinend, zwei Laubblätter.
„ 6. *Canistrum Lindeni*, etwa drei Wochen nach der Aussaat (26. 11. 91). Die erste Nebenwurzel am oberen Ende der Hauptwurzel hervortretend. Vergr. 5.
„ 7. Samen von *Vriesea* (*Conostachys*) *rubida*. Vergr. 10.
„ 8. Keimling mit Wurzelkappe, von derselben Art. Vergr. 15.

Fig. 9—12. *Vriesea* (*Euvriesea*) sp. (*vitellina*), gesäet 4. 9. 92.

Fig. 9. Am 8. 9. Wurzelkappe vom Samen durch einen schmalen weissen Ring getrennt. Vergr. 3.
„ 10. Keimling desselben Samens, mit der Wurzelkappe. Vergr. 15.
„ 11. Am 17. 9. Keimling grün; die Wurzelkappe löst sich leicht von der weissen Wurzel. Vergr. 5.
„ 12. Am 2. 10. Das erste Laubblatt tritt aus der Scheide des Keimblattes hervor.

Fig. 13—16. *Tillandsia triticea* Burch.

Fig. 13. Samen. Vergr. 10.
„ 14 und 15. Keimlinge mit Wurzelkappe. Fig. 15 von dem einzigen Bromeliaceensamen, in welchem ich zwei Keimlinge fand. Vergr. 15.
„ 16. Junge Pflanze mit zwei Laubblättern, gesäet 12. 12. 93, gezeichnet 7. 2. 94. Vergr. 5.

Fig. 17—21. *Tillandsia Gardneri.*

Fig. 17. Samen. Natürl. Gr.
„ 18. Samen ohne die Flugschirme. Vergr. 3.
„ 19. Samen nach Entfernung der äusseren Samen; *k* Keimling, *n* Nährgewebe. Vergr. 15.
„ 20. Keimender, schwellender, ergrünender Samen. Samenhaut zwischen Keimblatt und Würzelchen nicht unterbrochen. Vergr. 15.
„ 21. Samenanlage. Vergr. 45.

Fig. 22—30. *Catopsis nutans.*

Fig. 22. Samenanlage. Vergr. 45.
„ 23. Unreife Samen. Vergr. 2.

Fig. 24. Streifen der äusseren Haut des reifen Samens. *a* Anfang des Endschopfes, *b* vom Samen selbst, *c* des rübenförmigen Wurzelschopfes Vergr. 25.
„ 25. Enden der Haare des Endschopfes. Vergr. 90.
„ 26. Keimling mit Wurzelkappe. Vergr. 15.
„ 27. Keimling eines vor 6 Tagen gesäeten Samens. Vergr. 15.
„ 28 und 29. Enthäutete, am 1. 10. 93 gesäete Samen, gezeichnet Fig. 28 am 7. 10. und Fig. 29 am 29. 10. 93. In Fig. 28 ist auch der innere Theil des rübenförmigen Wurzelschopfes entfernt.
„ 30. Der aus dem Samen hervorgetretene Theil des Keimlings von einem am 11. 11. 93 gesäeten Samen, gezeichnet am 30. 11. Die beiden Laubblätter treten aus der Scheide hervor. Vergr. 15.

27. E. Stahl: Ueber die Bedeutung des Pflanzenschlafs.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 19. Mai 1895.

In dem „The power of movement in Plants" betitelten Werke haben CHARLES und FRANCIS DARWIN, gestützt auf zahlreiche Versuche, die Ansicht ausgesprochen, dass alle Schlafstellungen, sowohl der Kotyledonen als der Laubblätter, den Vortheil gewähren, die Spreiten vor nächtlicher Ausstrahlung zu schützen. Werden die Blätter an der Ausführung der nyktitropen Bewegungen verhindert, so leiden sie in kalten Nächten leichter von Frost, als wenn sie die Verticalstellung einnehmen oder sich durch gegenseitige Deckung gegen Ausstrahlung zu schützen vermögen. Auch ist in der Schlafstellung der Thaubeschlag geringer als an nachtüber ausgebreiteten Blattspreiten.

Wenn auch die Verfasser des genannten Werkes geneigt sind, den Nutzen der Schlafstellung hauptsächlich in der Vermeidung der Frostgefahr zu suchen, so heben sie doch hervor, dass jene Ansicht nicht anwendbar ist auf solche Pflanzen, die in warmen, frostfreien Ländern einheimisch sind. Aber in jeder Gegend und zu jeder Jahreszeit sind die Blätter, in Folge der Strahlung, nächtlicher Abkühlung ausgesetzt, welche ihnen bis zu einem gewissen Grad schädlich sein mag; vermieden wird dies durch die nächtliche Verticalstellung und die häufige gegenseitige Deckung (l. c. p. 286).

Worin nun bei Tropenpflanzen der Nutzen der Nachtstellung zu suchen sei, darüber sprechen sich DARWIN nicht aus, und eine nach allen Seiten befriedigende Auffassung der Schlafbewegungen war bei dem damaligen Stand unserer Kenntnisse auch kaum zu geben, so einfach und befriedigend sie sich auch jetzt herausstellt.

Die geringere Abkühlung der in Nachtstellung befindlichen Blätter wird, nach DARWIN, schon angezeigt durch den Mangel oder den geringeren Ansatz von Thautropfen, die sich dagegen an den gewaltsam in Tagstellung gehaltenen Blättern reichlich ansetzen. Wenn bei der Schlafstellung besonders häufig und oft durch complicirte Drehungen die Oberseite der Blättchen gegen Ausstrahlung geschützt wird, so geschieht dies, meines Erachtens, nicht weil etwa die Oberseite empfindlicher als die Unterseite wäre, sondern im Interesse der Warmhaltung des ganzen Blattes; denn die Oberseite, die in Folge ihrer Organisation geeigneter ist als die an Intercellularräumen reichere Unterseite zur Aufnahme der Sonnenstrahlung, lässt über Nacht die Wärme auch leichter *ausstrahlen als diese. Die höhere Temperirung der schlafenden* Blattspreiten, sowie der fehlende oder jedenfalls spärlichere Thaubeschlag, wirken nun aber begünstigend auf die Wasserdampfabgabe, und zwar sowohl während der Nacht selbst als auch am Morgen, wenn die Blättchen wieder die Tagstellung angenommen haben. Um zu zeigen, wie stark bei Papilionaceen und Mimoseen selbst während der Schlafstellung die Wasserdampfabgabe sein kann, genügt es, ein Fragment blauen Kobaltpapiers zwischen die Fiederchen einer *Robinia* oder *Mimosa* zu schieben; dasselbe wird sofort geröthet. Unter diesen Umständen ist der Vortheil der höheren Temperirung der schlafenden Blättchen ohne Weiteres klar. Der Nutzen, den ausserdem die Erschwerung des Thaubeschlags gewährt, macht sich nicht nur in der Nacht, sondern auch in den Vormittagsstunden geltend. Während *nämlich thaubedeckte Blätter, die von einer gesättigten oder nahezu* gesättigten Atmosphäre umgeben sind, bei schwacher Zustrahlung nur schwach zu transpiriren vermögen, weil die zugestrahlte Wärme theilweise zur Verdampfung der aussen anhaftenden Wassertropfen verbraucht wird und hierbei zugleich Verdunstungskälte entsteht, können die oberflächlich trockenen oder doch rascher trocken werdenden Spreiten der nachtüber durch Schlafstellung geschützten Blätter das Transpirationsgeschäft ungestörter vollziehen.

Nach der hier vertretenen Auffassung steht also die Nachtstellung der Spreiten, wie so manche anderen Einrichtungen der Laubblätter, haupsächlich im Dienste der Transpiration. Sie findet sich besonders verbreitet bei Pflanzen, die bei Besonnung sich durch totale oder partielle Profilstellung (Leguminosen, Oxalideen) gegen starken Wasserverlust schützen, und so bildet die über Nacht und in den frühen Morgenstunden wirksame Begünstigung der Wasserdampfabgabe eine Compensation zu der tagüber durch Profilstellung bedingten Herabsetzung der Transpiration. Zugleich wird, bei Pflanzen ohne Wasserausscheidungsapparate, der Gefahr der Infiltration der Intercellularräume in wirksamer Weise begegnet.

28. Gustav Meyer: Ueber Inhalt und Wachsthum der Topinambur-Knollen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 22. Mai 1895.

Die mir erst durch das Referat in Nr. 7 der „Botanischen Zeitung" (1895) bekannt gewordene Arbeit von VÖCHTING „Ueber die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose des *Helianthus tuberosus* und *Hel. annuus*" veranlasst mich zu nachstehenden vorläufigen Mittheilungen.

Im vorigen Sommer untersuchte ich die Inulinbildung im Topinambur und kam zu dem Resultat (im Gegensatz zu PRANTL), dass das Inulin seinen Ursprung in den älteren Internodien des oberirdischen Stengels nimmt und von dort, wahrscheinlich durch die Gefässe, in die Stolonen wandert. Ferner fand ich, entgegen PRANTL's Befunden, dass die jungen Knollen reich an Glykose sind, welche im Laufe der Knollenentwickelung in dem Masse schwindet, als das Inulin zunimmt. In den ersten Stadien der Entwickelung führt die Knolle das Inulin *nur in den Gefässen*, später auch in der Rinde *und* dem Mark.

Stärke tritt übrigens nach meinen Untersuchungen nicht nur im Stengel, wie VÖCHTING angiebt, sondern auch in den Knollen auf und verschwindet dort erst kurz vor der Reife.

Ausserdem zeigten sich das Grundgewebe des Stengels und die äussere Rinde sowie die Oberhaut der Knollen reich an Gerbstoffen, welche im Zellsaft gelöst waren. Die überwinterten Knollen dagegen waren gerbstofffrei. Im Frühjahr treten die Gerbstoffe zunächst wieder im oberirdischen Stengel auf und erscheinen erst später im unterirdischen Stengel und den Stolonen.

Die anatomische Untersuchung der Knollenbildung führte mich zu anderen Ergebnissen als NYPEL.

Nach meinen Befunden ist die Verdickung der Stolonen zurückzuführen:

1. Auf die Thätigkeit des ursprünglichen Cambiums, welches dem schon vorhandenen Bast- und Holzparenchym, besonders dem letzteren, neue Parenchymmassen hinzufügt.

2. Auf die Erzeugung von Parenchym durch das interfasciculare Cambium nach innen und aussen.

3. Auf die nachträgliche Streckung alter Parenchymzellen.

Der zweite Factor ist bei der Knollenbildung am meisten betheiligt. VÖCHTING und SEIGNETTE haben ähnliche Auffassungen der Topinamburknolle, doch haben sie diese nicht ausführlicher begründet.

Eine Veröffentlichung meiner Arbeit werde ich in Kürze folgen lassen.

Dahme, Landwirthschaftsschule.

---

29. K. G. Lutz: Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 25. Mai 1895.

Während des letzten Jahrzents haben sich namhafte Forscher bemüht, die im Leben der Holzgewächse sich abspielenden Processe klarzulegen und auf ihre Ursachen zurückzuführen. Zwar haben die gedachten Forschungen bereits wichtige Ergebnisse zu Tage gefördert, jedoch ebensowenig, wie auf so manchem anderen Gebiete, ist die Botanik in Betreff der Physiologie der Holzgewächse zu einem auch nur einigermassen befriedigenden Abschluss gebracht. Herrschen doch über scheinbar einfache Probleme, wie z. B. über die Ursachen der Entstehung des Frühlings- und Herbstholzes, noch ganz entgegenstehende Ansichten. Unter diesen Umständen schien es mir zwar eine schwierige, aber dankbare Aufgabe zu sein, die noch schwebenden Fragen einer erneuten Untersuchung zu unterziehen.

Als Objecte für die letztere bestimmte ich junge Buchen und Kiefern, beraubte dieselben ihrer Anhangsorgane und unterdrückte (Buche VI ausgenommen) während einer ganzen Vegetations-Periode die Entfaltung der Präventivknospen. Mit der Entlaubung bezw. Entknospung wurde zeitig im Frühjahr begonnen und dieselbe an stets neuen Individuen fortgesetzt. Durch regelmässige Untersuchung der genannten Holzgewächse in Beziehung auf die vorhandenen Reservestoffe, durch fortgesetzte Messungen des neuen Zuwachses an Holz erhielt ich Aufschluss über die Art und Weise der Verwendung der ersteren, über die Grösse und Beschaffenheit des letzteren, über die Widerstandsfähigkeit der Buche und Kiefer gegen so weit gehende Eingriffe u. a.

Da der Gang und die Ergebnisse dieser Untersuchung an anderer Stelle ausführlich dargelegt werden, beschränke ich mich auf eine kurze Zusammenfassung der letzteren.

Die Buche, welche Mitte März entknospet wurde, entwickelte während der ganzen Vegetationsperiode zahlreiche Präventivknospen. Im Herbst war eine bedeutende Anzahl relativ grosser Knospen für das folgende Jahr vorgebildet, die Buche in allen Theilen gesund — ein Beweis für ihre Widerstands- und Reproductionsfähigkeit. Holzzuwachs hatte nicht stattgefunden. Aus dem im Herbst noch vorhandenen, nicht unbedeutenden Mass an Reservestärke durfte geschlossen werden, dass diese Buche wieder austreibt, sich vielleicht wieder erholt.

Die am 20. Mai entblätterte Buche entwickelte Präventivknospen mit derselben Energie und Ausdauer. Mitte September waren die Zweige im Absterben begriffen und ohne jede Spur von Stärke. Im Stämmchen fand sich nur noch ein geringer Vorrath über dem Wurzelhals in den ersten 5 Jahrringen. Auch an fettem Oel und Glykose waren nur noch geringe Mengen nachweisbar — die Buche war dem Tode verfallen. Der neue Zuwachs war in den Trieben verschieden gross; im Stämmchen nahm er von oben nach unten ziemlich regelmässig ab.

Bei der am 15. Juni entblätterten Buche war die durch die Ausbildung der Blätter verbrauchte Stärke schon zum Theil wieder ersetzt. In der Entwickelung der Präventivknospen stimmte sie mit den beiden vorigen überein. Im October traten die Zeichen der beginnenden Zersetzung an einzelnen Triebspitzen auf. Da die Reservestärke im Stämmchen bis auf ein geringes Mass aufgezehrt war, hätte sich auch diese Buche wahrscheinlich nicht mehr erholt. Der neue Jahrring betrug in den Trieben und der oberen Hälfte des Stämmchens ca. 50 pCt., im unteren Theil desselben ca 25 pCt. des vorigen.

Die Untersuchung der am 1. Juli entblätterten Buche ergab ein wesentlich grösseres Mass an Stärke in den Trieben. Zwischen dem 10. und 20. August kam der Jahrring zum Abschluss. Die Zahl der Präventivknospen war ebenfalls eine bedeutende.

Bei den am 15. und 30. Juli entblätterten Buchen kam keine der grösseren Knospen, welche an dem äusseren Theile der diesjährigen Triebe standen, zur Entfaltung. Die Entwickelung der Präventivknospen war bei der ersteren lebhaft, bei der letzteren gering. Auch die wenigen, zur Entfaltung kommenden Blättchen assimilirten noch.

Die am 28. August entblätterte Buche brachte neue Knospen nicht mehr zur Entwickelung. Die Assimilationsthätigkeit der Blätter ist, wie aus einer vergleichenden Untersuchung entblätterter Buchen hervorging, auch nach dieser Zeit noch eine ziemlich lebhafte.

Buche IV—VII wurde durch die Entblätterung nicht wesentlich beeinträchtigt.

Die Buche ist ein typischer Stärkebaum im Sinne FISCHER's.

Zwischen dem 10. October und 10. November fand bei den ent-

blätterten Buchen eine auffallende Translocation der Stärke aus dem inneren Theile des Holzkörpers in den letzten Jahrring und die Rinde statt; kurze Zeit darauf erfolgte die Umwandlung der Rindenstärke in fettes Oel und Glykose. Diese Translocation der Stärke tritt wahrscheinlich allgemein dann ein, wenn die Stärkeablagerung in Folge mangelhafter Assimilationsthätigkeit der Blätter eine ungenügende war.

In dem nach der Entlaubung noch erfolgten Zuwachs fehlten bei der Buche die Gefässe vollständig; die wenigen Reihen der noch gebildeten übrigen Elemente hatten geringe radiale Streckung und zum Theil dünne Membranen. Die Buche verwendet ihre Reservestoffe zur Ausbildung neuer Präventivknospen.

Vom neuen Jahrring waren bis Mitte Juni ca. $^1/_3$, bis Mitte Juli $^2/_3$ der Elemente verholzt.

Sämmtliche entnadelten Kiefern brachten nur ganz wenige Knöspchen zur Entwicklung. Bei Entnadelung im Frühjahr und Vorsommer wurden die Reservestoffe bis zum Schluss der Vegetationsperiode aufgebraucht; die Kiefern wurden dürr. Insolation und das Fehlen von Lenticellen beförderten das Absterben. Auch die am 20. August 1894 entnadelte Kiefer, von welcher ich glaubte annehmen zu dürfen, sie werde die im vorigen Herbst gut entwickelten Knospen austreiben und sich vielleicht wieder erholen, ist bis Anfang Mai eingegangen.

Kamen die Knospen nicht zur Entfaltung, so unterblieb das Dickenwachsthum; wo ein solches stattfand, wurden sämmtliche Reservestoffe zur Bildung von Holzelementen verwendet.

Mit erfolgter Entnadelung, gleichviel zu welcher Zeit der Vegetationsperiode dieselbe ausgeführt wurde, entstand typisches Frühlingsholz. Die Ursache der Bildung desselben war der hohe Wassergehalt der Rinde und Jungholzregion.

Weitere Untersuchungen benadelter Kiefern ergaben, dass der grössere oder geringere Wassergehalt des Bodens unter normalen Verhältnissen auch in der Grösse und Zahl der Nadeln zum Ausdruck kommt. Der grösseren Nadelproduction entsprach aber die grössere Zahl und der grössere radiale Durchmesser der im gleichen Jahr mit den Nadeln entstandenen Tracheïden. Es ist sonach Zellvermehrung und grössere Streckung der einzelnen Zellen in Folge vermehrter Wasserzufuhr nicht beschränkt auf die Blätter, sondern kommt auch beim Dickenwachsthum des Holzkörpers zum Ausdruck in der Weise, dass in einem und demselben Jahrring, dem schroffen Wechsel von Regen- und Trockenzeiten während einer Vegetationsperiode entsprechend, auf Tracheïden von grossem radialen Durchmesser ohne jede Vermittelung solche von geringer radialer Streckung folgen,

ja dass Frühlings- und Herbstholz mehrmals mit einander abwechseln können. Hieraus erklärt sich u. a. auch das Auftreten *„falscher Jahrringe“ bei der Kiefer.*

Auch der grössere oder kleinere radiale Durchmesser und dementsprechend der kleinere oder grössere Längsdurchmesser der Tracheïden spricht, da auch sie als sogenannte „contractile Zellen“ zu betrachten sind, für grösseren oder geringeren Wassergehalt der Rinde und Jungholzregion zur Zeit der Entstehung des Frühlings- und Herbstholzes.

Tracheïden mit grosser radialer Streckung sind also zurückzuführen auf reichliche, solche mit kleinem radialen Durchmesser auf spärliche Wasserzufuhr; Tracheïden mit dünnen Membranen können sowohl bei guter als schlechter Ernährung entstehen; solche mit dicken Membranen bei normaler Ernährung und langsamer Theilung der Cambiumzellen, sowie bei rascher Theilung derselben dann, wenn das sogenannte „plastische Material“ in grösserer Menge vorhanden ist.

Es darf deshalb die Jahrringbildung bei der Kiefer nicht zurückgeführt werden nur auf grössere oder geringere Activität des Cambiums (MER); auch nicht allein auf verschiedene Turgorkraft der Cambium- bezw. Jungholzzellen während der Vegetationsperiode (RUSSOW); ebensowenig ist das Frühlingsholz die Folge der Knospenentfaltung und das Herbstholz eine Folge des Knospenschlusses[1] (JOST); aber auch durch Annahme eines besonderen „Bedürfnisses nach Wasserbahnen“ und eines solchen nach „mechanischer Festigung“ im Herbst kann die Ursache der Bildung von Frühlings- und Herbstholz nicht erklärt werden (STRASBURGER, R. HARTIG); ferner ist die Jahrringbildung nicht die Folge guter und schlechter Ernährung (R. HARTIG, WIELER); endlich *beruht die Bildung von Herbstholz („Breitfasern“) auch nicht auf einer* erblichen Eigenthümlichkeit (KRABBE, R. HARTIG) — vielmehr muss als Ursache der Verschiedenartigkeit, welche zwischen den einen Jahrring bildenden Holzelementen in Beziehung auf ihren radialen Durchmesser herrscht, in erster Linie der verschiedene Wassergehalt der Rinde und Jungholzregion angesehen werden.

Stuttgart, Technische Hochschule.

1) Diese Annahme bezieht sich allerdings zunächst auf die Jahrringbildung der Laubhölzer.

30. C. Rumm: Zur Kenntniss der Giftwirkung der Bordeauxbrühe und ihrer Bestandtheile auf Spirogyra longata und die Uredosporen von Puccinia coronata.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 25. Mai 1895.

In meinen früheren Untersuchungen über die Wirkungsweise der Bordeauxbrühe bei Bekämpfung der *Peronospora viticola*[1]) stellte ich einen directen Einfluss dieser Brühe auf die Nährpflanze fest, ganz unabhängig von der Giftwirkung der Brühe auf den parasitären Eindringling. Die früher bestandene Ansicht, dass die Bordeauxbrühe ihre Erfolge ausschliesslich ihren fungiciden Eigenschaften verdanke, war durch diese Untersuchungen hinfällig geworden. Nun musste aber die Frage aufgeworfen werden, in welchen Beziehungen der directe Einfluss der Bordeauxbrühe auf die Nährpflanze zu der Giftwirkung der ersteren auf den Pilz stehe. Hiebei handelte es sich vor Allem um eine möglichst genaue Umgrenzung der Giftwirkung der genannten Brühe und ihrer Bestandtheile. Während des verflossenen Winters unterzog ich deshalb diese Giftwirkung einer genauen, systematischen Prüfung, wobei ich mich in Ermangelung der Conidien von *Peronospora viticola* zunächst der Uredosporen von *Puccinia coronata*, weiter aber der äusserst empfindlichen Zellen von *Spirogyra longata* bediente.

Durch neue Versuche wurde festgestellt, dass die Bordeauxbrühe wirklich Kupferhydroxyd, nicht etwa eine besondere basische Kupferkalkverbindung enthält. Die Trennung des Kupferhydroxyds vom Gips gelang dadurch, dass das erstere mit klarem basischen Kalkwasser aus der Kupfervitriollösung ausgefällt wurde, wodurch der Gips in Lösung blieb.

Die Versuche waren mit wenigen Ausnahmen Objectträgerversuche, seltener Dosenversuche. Das verwendete Wasser war bei *Puccinia coronata* destillirtes Wasser, bei *Spirogyra longata* — in den Fällen, in denen nichts Besonderes angegeben ist — gekochtes und abfiltrirtes Brunnenwasser, das sich stets vollständig unschädlich — „neutral“ — gegen die Algen verhielt. Die auf ihre Giftwirkung zu prüfenden Lösungen und Brühen (d. h. Flüssigkeiten mit suspendirten festen

1) C. Rumm, Ueber die Wirkung der Kupferpräparate etc. Diese Berichte 1892, p. 79—93; und: Zur Frage nach der Wirkung der Kupferkalksalze etc. Diese Berichte 1892, p. 445—452.

Körpertheilchen) wurden stets in verschiedener Concentration, resp. mit Zugabe von mehr oder weniger Wasser angewendet.

Die gefundenen Resultate sind etwa folgende:

I. Bezüglich der Einzelbestandtheile der Bordeauxbrühe.

1. Weder fester noch gelöster Gips besitzt irgend welche für *Spirogyra longata* giftige Eigenschaften.

2. Das Calciumhydroxyd kann die Algen nur dann ungünstig beeinflussen, wenn seine Lösung nicht unter die Concentration 0,2 einer gesättigten Kalklösung (oder nicht unter Kalk : Wasser = 1 : 3750) heruntersinkt.

Spirogyra-Zellen, welche von Kalklösung abgetödtet werden, kürzen ihr Chlorophyllband derart, dass sich dasselbe, mit Ausnahme einer Längszone, vom Plasmaschlauche loslöst und in mehr oder weniger langgestreckter Form oder (seltener) als Kurzcylinder oder als längsovales bis kugeliges Gebilde an der einen Seite des Plasmaschlauches hängen bleibt. Der Zellinhalt wird durch grobkörnige Ausscheidung undurchsichtig; die Querwände bleiben wasserhell; das Plasma zieht sich erst nachträglich ziemlich gleichmässig aber schwach von der Zellmembran zurück.

Die Wirkung des Kalkes beruht auf nachweisbarer Aufnahme desselben durch die Algen.

3. Vom Kupferhydroxyd ist in „neutralem" oder in Schneewasser nicht so viel gelöst, als zu einer sichtbaren Erkrankung der Algen, zur Verhinderung der Keimung der *Puccinia*-Sporen nöthig ist. Nur die festen Kupferhydroxydtheilchen wirken schädlich auf diese Organismen ein, und zwar nur dann, wenn sie in directe Berührung mit den letzteren kommen. Auch in diesem Falle ist ihre Giftwirkung, quantitativ gemessen, höchstens $^1/_6$ so gross als diejenige der Menge von Kupfervitriol, aus welcher sie gefällt wurden.

Je nach der Menge des der einzelnen Algenzelle anhaftenden Kupferhydroxyds erzeugt letzteres zweierlei Todesarten in den Algen:

a) Bei Anwesenheit von viel Kupferhydroxyd werden die Chlorophyllbänder in mehrere Theile zerrissen; das Plasma zieht sich stark quer zusammen, bleibt jedoch oft an einzelnen Stellen an der Zellmembran hängen (Entstehung von Anheftungspunkten). Die Querwände quellen stark auf und färben sich dunkelbraun; der Zellinhalt bräunt sich nachträglich.

b) Bei Anwesenheit von wenig Kupferhydroxyd löst sich das Chlorophyllband vom Plasmaschlauche los und kürzt sich zu einem Klumpen. Die Quercontraction des Plasmas ist schwächer als bei a und vollzieht sich in concaven Conturen mit Anheftungspunkten. Die

Querwände quellen nicht so stark auf, die nachträgliche Bräunung des Zellinhalts ist eine schwächere.

Es ist wahrscheinlich, dass das Kupferhydroxyd durch einen sauern Stoff der Algen spurenhaft gelöst wird und dann fermentartig auf dieselben einwirkt.

II. Bezüglich der binären Mischungen der Bordeauxbrühe-Bestandtheile.

1) Der Gips übt keine neutralisirende Wirkung auf Calcium- oder Kupferhydroxyd aus.

2) In einer Mischung von Calcium- und Kupferhydroxyd tritt entweder reiner Tod der Algen durch Kalk oder solcher durch Kupferhydrat ein, letzterer unter Umständen mit beträchtlicher Verspätung.

Diese Thatsachen erklären sich leicht, wenn man annimmt, dass der Kalk eine aus den Algen austretende Säure neutralisirt und deshalb, in starker Concentration angewendet, die Kupferwirkung vollständig eliminirt, in schwächerer Concentration zwar nicht mehr selbst giftig wirkt, wohl aber die Auflösung des Kupferhydroxyds eine Zeit lang verhindert.

III. Bezüglich der frischgefällten Bordeauxbrühe.

In der frischgefällten Bordeauxbrühe tritt, je nachdem der Kalk ungenügend gelöscht war, eine kleine quantitative Verminderung der Giftwirkung des Kupferhydroxyds ein, indem alsdann ein Theil des Kupfers in den obersten Schichten der ungelöschten Kalkfragmente niedergeschlagen wird und auf diese Weise Anlass zur Entstehung von grösseren blauen Kugeln giebt. Namentlich aber wird der Kalk durch Imprägnation mit Kupferhydroxyd eines grossen Theiles seiner Wirksamkeit beraubt. Bordeauxfiltrat wirkt nur nach Massgabe des in ihm gelösten Aetzkalkes giftig auf *Spirogyra longata* ein; das gelöste Kupfer hat keinen nachweisbaren schädlichen Einfluss auf die Algen oder auf die *Puccinia*-Sporen.

IV. Bezüglich ausgetrockneter, wieder befeuchteter Bordeauxflecken.

Beim Austrockenen der Bordeauxbrühe-Flecken geht die Giftwirkung des basischen Kalkes verloren, indem derselbe durch die atmosphärische Kohlensäure neutralisirt wird. Das entstandene Calciumcarbonat erhöht die Festigkeit und Beständigkeit der Bordeauxflecken und vermindert hiedurch deren Activität gegen *Spirogyra*. Der Gips hingegen verkleinert die Festigkeit und Beständigkeit der Flecken, übernimmt aber die Rolle eines Neubelebers der ausgetrockneten Sub-

stanz, indem durch seine Auflösung die Kupfertheilchen wieder frei werden und hiedurch deren Verbreitung auf den Blattoberflächen begünstigt wird.

Mit Rücksicht auf die praktischen Schlussfolgerungen, die sich aus diesen Resultaten ergeben, sowie auf die Vergleichbarkeit *meiner Versuchsbedingungen mit den Verhältnissen der* Praxis verweise ich auf die Arbeit selbst, die demnächst in Fünfstück's „Beiträgen zur wissenschaftlichen Botanik" erscheinen wird.

Da sich die Bordeauxbrühe — sofern sich nicht das Regen- und Thauwasser ganz wesentlich anders als unser verwendetes Schneewasser verhält —, mit Rücksicht auf ihre Giftwirkung gegenüber von Pilzsporen nicht als ein absolut sicher alle Sporen erreichendes Bekämpfungsmittel parasitärer Pflanzenkrankheiten erweist, da sie also nur local vor Pilzinfection schützt, da bei der Kartoffelkrankheit, wenn lediglich Laubbespritzung angewendet wird, ein solcher Schutz gegen die Infection der Knollen ganz ausgeschlossen ist, so habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass auf Rechnung der directen Beeinflussung der Nährpflanze durch die Bordeauxbrühe noch mehr zu setzen ist, als ich schon früher gesetzt hatte, so namentlich eine gewisse Fähigkeit, die Nährpflanze resistenter gegen die Angriffe des Pilzes zu machen.

31. B. Frank: Ueber die biologischen Verhältnisse des die Herz- und Trockenfäule der Rüben erzeugenden Pilzes.

Eingegangen am 27. Mai 1895.

In den letzten Jahren, besonders 1893 und 1894 trat in Deutschland in weiter Verbreitung eine Krankheit an *Beta vulgaris* auf, durch welche der Zuckerrübenbau bedeutend geschädigt worden ist, indem auf den davon befallenen Aeckern die Erträge, die sonst 200 Ctr. und darüber pro Morgen betrugen, nicht selten auf 50 Ctr. und darunter zurückgingen, ja in einzelnen Fällen überhaupt keine Ernte gemacht wurde.

Die Krankheit ist wohl ohne Zweifel identisch mit der unter dem Namen Herz- und Trockenfäule schon in früheren Jahren bekannten Erkrankung, deren Ursache jedoch damals unaufgeklärt geblieben ist. Im Jahre 1892 bereits fand ich in constanter Begleitung der Krankheit einen bis dahin noch nicht beobachteten Pilz, den ich als *Phoma Betae*

bezeichnete. In meinen ersten Mittheilungen über denselben[1]) habe ich bereits in der Hauptsache die Erkrankungserscheinungen, welche er hervorbringt, und seine Lebensweise beschrieben, sowie den Beweis, dass er die Ursache der Krankheit ist, erbracht. Weitere Mittheilungen über den Parasitismus des Pilzes hat dann KRÜGER[2]) veröffentlicht. Im Jahre 1894 habe ich meine Untersuchungen über den Pilz weiter fortgesetzt; die Resultate derselben sind mit besonderer Berücksichtigung der praktischen Fragen kürzlich publicirt worden.[3]) Besonders durch die letztgenannten Untersuchungen habe ich bei *Phoma Betae* eine Reihe von biologischen Eigenthümlichkeiten aufgefunden, welche sowohl für die Mykologie wie für die Pathologie von allgemeiner Bedeutung sind. Ich stelle daher die wichtigsten bisherigen Ergebnisse über diesen Gegenstand zusammen.

1. Erkrankungsformen, welche Phoma Betae veranlasst.

Die Rübenpflanze ist an den verschiedensten Theilen und zu den verschiedensten Zeiten ihrer Entwickelung den Angriffen von *Phoma Betae* ausgesetzt. Befällt der Pilz das hypocotyle Stengelglied der Keimpflanze, so kommt der sogenannte Wurzelbrand zustande. An den älteren Pflanzen sind es besonders die unteren Theile der Blattstiele und namentlich die jungen Herzblätter, welche der Pilz befällt und welche dann unter Schwarzwerden verderben; wir haben dann die Herzfäule vor uns. An den Pflanzen, welche in Samen schiessen, bringt der Pilz fleckenartige Schwärzungen des Samenstengels und der Samenknäuel hervor. Endlich kann auch der Rübenkörper befallen werden, wobei sich Faulstellen auf demselben bilden, die als Trockenfäule der Rüben bekannt sind.

2. Verbreitung von Phoma Betae.

Auf Veranlassung des landwirthschaftlichen Provincialvereins für die Mark Brandenburg sind im Jahre 1893 die Erkrankungsfälle an Wurzelbrand, sowie an Herz- und Trockenfäule der Rüben auf das Vorkommen von *Phoma Betae* von mir untersucht worden. Es kamen zur Untersuchung Proben kranker Pflanzen aus den Ländern Schlesien, Posen, Westpreussen, Brandenburg, Pommern, Mecklenburg, Provinz Sachsen, Braunschweig, Hannover, Hessen-Nassau, und zwar 43 Fälle von Herz- und Trockenfäule und 79 Fälle von Wurzelbrand, insgesammt 122 Fälle, in denen sämmtlich *Phoma Betae* constatirt werden

1) Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie d. D. R. 1892, pag. 908 und 1894, pag. 158.

2) Daselbst 1893, pag. 96.

3) l. c. 1895, pag. 157 und 271.

konnte nach seinen charakteristischen Pykniden, ausserdem noch wenige Fälle von Wurzelbrand, wo andere Pilze zugegen waren. Zur selbigen Zeit wurde die Herzfäule der Rüben auch von PRILLIEUX und DELACROIX in Frankreich und Belgien beobachtet und ein Pilz dabei gefunden, den die Genannten ebenfalls als die Ursache der Krankheit ansahen und *Phyllosticta tabifica* nannten und der wahrscheinlich mit *Phoma Betae* identisch ist. Im Jahre 1894 wurde von mir die Rübenfäule in 20 Fällen constatirt in den Ländern Schlesien, Posen, Westpreussen, Uckermark, Mecklenburg und auch hier wiederum überall zugleich *Phoma Betae* nachgewiesen. Ich glaube damit genügend bewiesen zu haben, dass *Phoma Betae* ein constanter Begleiter der Herz- und Trockenfäule der Rübe ist und in den meisten Fällen auch beim Wurzelbrande betheiligt ist, der jedoch bekanntlich auch noch durch einige andere Pilze veranlasst werden kann.

3. Beziehung der Trockenheit zu dem Auftreten der Krankheit und des Pilzes.

Die letzten durch Trockenheit ausgezeichneten Jahre haben die Krankheit in grosser Verbreitung und heftigem Grade gebracht, besonders das ungewöhnlich trockene Jahr 1893, wie die obigen Angaben erkennen lassen. Im Jahre 1894 dagegen war die Krankheit im Allgemeinen auf diejenigen Länder beschränkt, welche abermals einen trockenen Sommer hatten. Durch die von mir angestellten Erhebungen, welche sich auf Bestimmungen der Niederschlagsmengen in den einzelnen Monaten mittelst Regenmesser gründen, fällt das Auftreten der Herz- und Trockenfäule mit Regenarmuth in den Monaten Juli und August zusammen. Auch diejenigen Bodenverhältnisse, welche bei trockenem Wetter das Austrocknen des Untergrundes am meisten begünstigen, befördern das Anftreten der Krankheit (Lagen auf hohen Kuppen, starke Entwässerung, Düngung mit Kalk, welche austrocknend wirkt). Meine Versuche haben aber gezeigt, dass durch Trockenheit allein, bei Abwesenheit von *Phoma Betae*, Herz- und Trockenfäule nicht erzeugt werden können. Zur Hervorrufung der für die Krankheit charakteristischen Fäulnisserscheinungen der Gewebe bedarf es des specifischen Fäulnisserregers. Während wir sonst gewöhnt sind, dass pilzparasitäre Krankheiten durch Feuchtigkeit begünstigt werden, sehen wir hier das Umgekehrte. Die wissenschaftliche Erklärung, warum dem Angriff des Pilzes hier durch Trockenheit Vorschub geleistet wird, habe ich aufgefunden; sie ist im Folgenden gegeben.

4. Erörterung des parasitischen und saprophytischen Charakters von Phoma Betae.

Man kann durch künstliche Infection den Pilz und die Gewebefäulniss auf die Rübenpflanzen übertragen. Nach Transplantation eines

kranken, vom Mycelium durchzogenen Rübenstückchens in einen gleichgrossen Ausschnitt einer gesunden Rübe erweist sich nach einigen Wochen die ganze Umgebung der Impfstelle ebenfalls in Fäulniss übergegangen und die Myceliumfäden in dieses Gewebe übergewachsen, während sonst Verwundungen der Rüben durch Korkbildung vernarben und gesund bleiben. Ebenso kann man durch Sporenaussaat auf die Blattstiele der Rübe den Pilz unter Auftreten von Gewebefäulniss übertragen.

Dabei zeigt sich jedoch, dass die Blätter nur in gewissen Zuständen für *Phoma Betae* empfänglich sind. In völlig frische und unverletzte Blattstiele erwachsener Blätter dringen die Sporenkeime nicht ein. Die Sporen keimen zwar, aber der Keimschlauch bleibt meist auf einer kurzen Ausstülpung der Sporenhaut stehen und dringt nicht in die Epidermiszelle ein. Auf welkwerdende, altersschwache, jedoch noch lebende erwachsene Blattstiele gesäet keimen dagegen die Sporen unter kräftiger Keimschlauchbildung, worauf die Spitze des Keimschlauches ein ungefähr kreisrundes Apressorium bildet, welches sich der Epidermiszellhaut innig auflegt, dieselbe in der Mitte unter dem Apressorium in Form eines äusserst feinen tüpfelähnlichen Porus durchbohrt und durch denselben hindurch eine blasenförmig anschwellende Aussackung in das Lumen der Zelle versenkt, worin diese Aussackung dann als Myceliumfaden weiter wächst, indem er auch in die tiefer liegenden Zellen eindringt oder zwischen denselben vorwärts wächst. Auch durch die Spaltöffnungen können die Keimschläuche eindringen. Die jungen Herzblätter befinden sich an der Rübenpflanze nie im welken Zustande. Darum sind sie auch in dieser Beziehung vor dem Angriffe des Pilzes geschützt. Aber an Wundstellen, auch wenn sie mikroskopisch klein sein sollten, dringt der Pilz mit Sicherheit in sie ein. Werden Stiele von Herzblättchen nur mit Sporen von *Phoma Betae* besäet, so bleiben sie gesund. Werden dagegen so besäete Stiele mit einer Nadelspitze an vielen Punkten angestochen, so tritt nach einigen Tagen an jeder Stichstelle ein zunächst kleiner brauner Fleck auf, indem das Gewebe daselbst unter Bräunung erkrankt, wobei man überall das eingedrungene Pilzmycelium an diesen Stellen auffindet, man hat künstlich die Anfänge der Herzfäule herbeigeführt. An einem nur mit der Nadel gestochenen, aber nicht mit Sporen besäeten Herzblattstiel tritt keine Erkrankung ein; die Stichstellen werden unsichtbar, weil sie sich wieder schliessen, keinerlei Bräunung des Gewebes ist bemerkbar. Die Infection der Herzblätter an den Rübenpflanzen auf dem Felde auf diesem Wege ist erklärbar, weil natürliche Wundstellen vielfach schon durch kleine Zerreissungen beim Wachsthum, ganz abgesehen von zufälligen Verletzungen durch Insecten entstehen.

Mit grösster Leichtigkeit entwickelt sich *Phoma Betae* bei saprophyter Ernährung. Auf gekochten Rübenblattstielen, auch auf anderen

gekochten Pflanzentheilen, ebenso auf Rübensaft oder Pflaumendecoct kann man den Pilz aus Sporen in kurzer Zeit bis zur Bildung seiner charakteristischen Pykniden erziehen. *Phoma Betae* ist also Saprophyt und facultativer Parasit.

Darum finden sich auch auf den bereits abgestorbenen ältesten Blattstielen, welche am Grunde jeder weiter erwachsenen Rübenpflanze vorhanden sind, nicht selten *Phoma Betae*-Pykniden. Der Pilz kann auf diese Theile beschränkt sein und die Pflanze also völlig gesund bleiben. *Phoma Betae* ist ein in den Rübenböden sehr verbreiteter Pilz und hiernach in Jahren mit ausreichenden Niederschlägen und auf Böden mit genügender Feuchtigkeit für die Rübenpflanze so gut wie ungefährlich, weil er dann nur saprophyt auf den abgestorbenen Blattstielen auftritt. Wenn dagegen in Folge andauernder Sommerdürre die erwachsenen Blätter der Rübe alle abwelken, so werden sie meist alle von *Phoma Betae* befallen und bringen Unmassen neuer Sporen zur Entwickelung, durch welche nun Infection sowohl des Rübenherzens als auch des Rübenkörpers mit Leichtigkeit erfolgt. In einer einzigen Pyknide sind nach Zählungen ca. 160 000 Sporen enthalten, jede Rübenpflanze bei Sommerdürre kann also, wenn von *Phoma* befallen, viele Millionen keimfähiger Sporen produciren.

Ist das Mycelium von *Phoma Betae* einmal parasitär im lebenden Gewebe der Rübenpflanze entwickelt, so scheinen im Stoffwechselprocesse giftartig wirkende Fermente zu entstehen, welche durch Diosmose von Zelle zu Zelle rasch sich vorwärts bewegen und das Gewebe zum Absterben bringen. Denn man sieht gewöhnlich die Erkrankungssymptome im Zellgewebe sich weiter erstrecken als das Pilzmycelium, die Erkrankung eilt dem letzteren oft um viele Zellen voraus. Einen ganz analogen Fall hat bereits DE BARY[1]) bei dem Parasitismus von *Peziza Sclerotiorum* nachgewiesen. Dass der gleich einem Ferment wirkende Giftstoff ein Erzeugniss des Pilzes selbst ist, wie DE BARY annimmt, ist zwar wahrscheinlich, aber doch vorläufig noch unentschieden; denn es wäre auch denkbar, dass unter den Umsetzungsproducten, in welche die Bestandttheile der Rübenzelle bei der Erkrankung zerfallen, einer ist, welcher diese giftige Wirkung ausübt.

Dass bei der Keimung der Sporen das vergiftend wirkende Ferment noch nicht entsteht, sieht man daraus, dass nach Sporenaussaaten auf die Oberfläche normaler Blätter keine Erkrankung erfolgt. Dagegen pflanzt sich die letztere auf das bis dahin gesunde Gewebe fort, wenn ein von *Phoma Betae* inficirtes, Mycelium enthaltendes erkranktes Gewebestück in jenes transplantirt wird, wie oben erwähnt wurde. Ebenso sah ich unverletzte, gesunde Herzblattstiele, nachdem ich sie nur mit Stückchen künstlich inficirter, kranker, mycelhaltiger Blattstiele

1) Botanische Zeitung 1886, pag. 413 ff.

belegt hatte, an den betreffenden Stellen unter Bräunung erkranken, wobei *nachzuweisen war, dass Myceliumfäden aus dem aufgelegten* Stückchen in den Blattstiel eingedrungen waren.

Eine andere wichtige Veränderung, welche das Mycelium von *Phoma Betae* bei seiner krankheiterregenden Wirkung an der Rübenzelle hervorbringt, ist die theilweise Umsetzung des Rübenzuckers in reducirenden Zucker, nämlich in Glykose. Von verschieden stark erkrankten Rüben ergaben die Zuckerbestimmungen nachfolgende Resultate:

		Reducirender Zucker pCt.	Nicht reducirender Zucker pCt.
Nr. 1.	Schwach erkrankt	0,17	17,90
Nr. 2.	Stark erkrankt	0,26	15,00
Nr. 3.	Sehr stark erkrankt	0,28	14,30

Die zuckerzerstörende Wirkung tritt nur in den wirklich erkrankten *Theilen der Rübe auf. Sie lässt sich mittelst der bekannten Reaction* an dem Niederschlag rothbrauner Kügelchen von Kupferoxydul innerhalb der einzelnen Zellen auch mikroskopisch nachweisen und dabei ergiebt sich, dass auch diese Wirkung dem Mycelium vorauseilt, wie die Bildung des giftig wirkenden Fermentes.

5. Verhalten der Sporen von Phoma Betae im Ackerboden.

Die Hauptmasse der Sporen unseres Pilzes gelangt aus den Pykniden, die auf den erkrankten Theilen der Rübenpflanze im Spätsommer und Herbst sich bilden, in den Ackerboden. Man sollte erwarten, dass sie hier in Folge der Feuchtigkeit sogleich keimen, da sie in der That keimfähig sind, sobald sie aus der Pyknide ausgetreten sind. Ich fand jedoch, dass sie im blossen Wasser so gut wie nicht keimen, *desgleichen auch im Erdboden an der Keimung verhindert werden.* Sie beginnen aber sofort zu keimen, wenn sie mit Rübensaft oder auch mit einer Rübenpflanze in Berührung gebracht werden. Ich konnte Sporen, die in den Erdboden eingemischt waren, feucht und bei gleicher Zimmertemperatur gehalten wurden, vom Herbst bis in den Frühling in diesem ruhenden Zustande erhalten und zu jeder beliebigen Zeit durch Zusatz von Rübendecoct zum raschen Aufkeimen bringen. Es haben also die Sporen von *Phoma Betae* in gewissem Sinne auch den Charakter von Dauersporen. Nur ist das hier vorliegende biologische Verhältniss von dem der echten Dauersporen insofern abweichend, als bei den letzteren die Keimung während des Ruhestandes überhaupt unmöglich ist, während hier der Ruhestand jederzeit durch einen geeigneten chemischen Reiz aufgehoben werden kann. Auch sind die Sporen hier in keiner Weise durch eine be-

sondere Verstärkung der Sporenhaut wie die echten Dauersporen für einen strengen Ruhestand eingerichtet. Dieses biologische Verhältniss ist aber ein wichtiges Erhaltungsmittel für den Pilz; es schützt ihn vor unzeitigem und vergeblichem Beginn seiner Entwickelung und erklärt die Thatsache, dass *Phoma Betae* an den Rüben wieder auftritt, wenn erst nach mehreren Jahren diese Culturpflanze auf einem einmal mit den Sporen dieses Pilzes verseuchten Acker gebaut wird.

6. Bekämpfungsmittel.

Durch Feldversuche wurden von mir folgende Mittel bezüglich ihrer Wirkung gegen das Auftreten der Rübenkrankheit erprobt:

a) Rajolen des Ackerbodens.

b) Verschiedene Bestellungszeit (31. März, 4., 11., 26. April, 7., 12., 18., 25. Mai).

c) Verschieden starke Kalidüngung auf einem 0,211 pCt. Kali enthaltenden Acker (mit 0, 2, 4, 6, 8, 10 Ctr. Kainit pro Morgen).

d) Bespritzung der Pflanzen mit Kupfervitriol-Kalkbrühe, und zwar nach dem Verziehen, nach der letzten Hacke und noch einmal im Juli.

e) Desinfection des Ackerbodens vor der Bestellung mit Kupfervitriol-Kalkbrühe, beziehentlich mit Petroleum.

Auf sämmtlichen Versuchsparzellen trat die Krankheit im August in gleich starkem Grade wie auf den unbehandelten Vergleichsparzellen auf. Der Grund davon wurde darin gefunden, dass auf sämmtlichen Versuchsparzellen der Pilz in der gewöhnlichen Weise auf den kranken Pflanzen sich beobachten liess, dass er also durch keines dieser Mittel getödtet oder ferngehalten wurde.

Auf Grund der Entwickelungsweise und der Entwickelungsbedingungen des Pilzes lassen sich also nur folgende Mittel bislang als erfolgreich bezeichnen: Auswahl solcher Gegenden, welche am seltensten in den Monaten Juli und August an Dürre leiden; Vermehrung solcher Felder zum Rübenbau, welche durch ihre Lage am meisten zur Austrocknung des Bodens incliniren; Vermeidung zu starker Entwässerung; möglichst frühzeitige Entfernung des kranken Pflanzenmaterials vom Acker (Abblatten der alten todten und welken Unterblätter, Abfuhr der kranken Rübenpflanzen, namentlich Entfernung der abgeschnittenen Rübenköpfe vom Acker). Desinfection der Samen schützt natürlich nur gegen die an den Samen haftenden und mit diesen eingeschleppt werdenden Sporen. Sporen von *Phoma Betae* werden im Magensaft bei Körpertemperatur (38—50° C.) in drei bis vier Stunden sicher getödtet; das Mycelium gleichfalls. Eine Verschleppung des Pilzes

durch Verfütterung von Rüben, an denen der Pilz verhanden ist, hat man daher nicht zu befürchten. Ebenso kann von einer nachtheiligen Wirkung des Pilzes auf den thierischen Körper keine Rede sein.

Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz der königlichen landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

---

32. Fritz Müller: Orchideen von unsicherer Stellung.

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 28. Mai 1895.

I. Phymatidium.

Phymatidium wird von PFITZER (Nat. Pflanzenfam. II, 6., S. 197) als eine „in ihrer systematischen Stellung unsichere" Gattung bezeichnet. Das lockte mich, mir das überaus zierliche Pflänzchen näher anzusehen. Was ich fand, bot des Unerwarteten und Eigenartigen so viel, dass es mir der Mittheilung nicht unwerth scheint.

Zunächst einige Worte über das Vorkommen. In der Umgebung von Blumenau ist *Phymatidium* fast regelmässiger Bewohner der Goiahabäume; wo immer man diese in grösserer Zahl beisammen findet, darf man darauf rechnen, dass deren jüngere Zweige mit den an junge Tillandsien erinnernden Blattrosen von *Phymatidium* reichlich besetzt sind. Indess ist es nicht auf diese eine Baumart beschränkt; in meinem Garten wächst es z. B. in Menge auf einem Grumixamabaume (ebenfalls einem Obstbaum aus der Familie der Myrtaceen, *Eugenia brasiliensis*), auf *Eriobotrya japonica*, auf *Plumeria*, — vereinzelt auf einigen dicht bei einem Goiahabaume stehenden Kaffeebäumen und in der Nachbarschaft des Grumixamabaumes und der *Plumeria* auf *Ixora*, auf *Gardenia*, auf einer *Brunfelsia* (*Franciscea*), deren duftende, anfangs blauviolette Blumen später weiss werden, und auf einer Cypresse. Seine Hauptblüthezeit scheint der Hochsommer zu sein; im Februar stand es in voller Blüthe, jetzt, Ende März, sind kaum noch blühende Aehren zu finden.

Auch auf Blättern trifft man bisweilen junge Pflänzchen; doch erst zweimal, einmal auf einem Goiaha-, einmal auf einem Grumixamabaume, habe ich eine blühende Pflanze auf einem zwar nicht mehr grünen, aber noch nicht abgefallenen Blatte zu sehen bekommen.

Während ich noch von keiner anderen unserer zahlreichen Orchi-

deen die früheren Jugendzustände zu sehen bekommen habe, kann man von *Phymatidium* oft an einem wenige Millimeter dicken, kaum fingerlangen Zweigstöckchen alle wünschenswerthen Zwischenstufen sammeln, vom blattlosen Keimling bis zur Frucht tragenden Pflanze. Eine leicht in Gedanken und in passender Jahreszeit wahrscheinlich durch wirkliche Beobachtung auszufüllende Lücke bleibt nur zwischen dem Samen und den jüngsten bisher gefundenen Keimlingen.

Die etwa 0,35 *mm* langen, 0,05 *mm* dicken Samen (Fig. 1) sind walzenförmig, am Wurzelende nicht oder kaum, nach dem entgegengesetzten Ende zu dagegen meist stark verjüngt; beide Enden sind mehr oder minder reichlich mit vorragenden Spitzen oder Haken ausgerüstet (Fig. 2 a vom Wurzel-, Fig. 2 b vom anderen Ende), welche ihnen dieselben Dienste leisten werden, wie den Samen der ebenfalls besonders auf dünnen, glatten Zweigen sich ansiedelnden *Catopsis* die scharfen Haken am Ende der Haare ihres langen Endschopfes. Statt des winzigen wenigzelligen farblosen Kügelchens, das man in der Regel in den Samen der Orchideen anzutreffen pflegt, umschliesst der Samen von *Phymatidium* einen etwa drei Viertel seiner Länge vollständig ausfüllenden, vielzelligen und grünen Keimling, der nach dem Wurzelende zu etwas dicker und an beiden Enden abgerundet ist. Eine Gliederung in Keimblatt und Würzelchen scheint nicht zu bestehen.

Wahrscheinlich wird dieser grüne Keimling, sobald ihn ein günstiger Wind einer passenden Stelle zugeführt, sofort Stärke zu bilden und, wie die ergrünenden Keimlinge von *Anoplophytum*, zu wachsen beginnen, ohne aus dem Samen hervorzutreten. Wachsend wird er endlich seine dünne Hülle aus einander treiben, welche dann einem mehr oder minder raschen Zerfall entgegen geht.

Dieses erscheint mir wenigstens die annehmbarste Weise zu sein, in der man sich die Entstehung der blattlosen Keimlinge erklären kann, welchen man im Spätsommer oft in grosser Menge auf den Zweigen, bisweilen auch auf den Blättern der von *Phymatidium* bewohnten Bäume und Sträucher begegnet. — Man könnte diese kleinen grünen Keimlinge (Fig. 3 und 12) einer Nacktschnecke vergleichen, mit flacher, der Unterlage sich anschmiegender Sohle und vorn höherem, nach hinten allmählich niedriger und schmäler werdendem Körper, über dessen Rücken ein mehr oder minder scharfer, bisweilen leistenartig vorspringender Längskamm sich hinzieht (Fig. 12 und die Querschnitte Fig. 4, *a*, *b*, *c*).

Solche noch blattlosen Keimlinge wurden von etwa 1,5 bis 3 *mm* Länge gefunden; sie sind von einem einzigen Leitbündel durchzogen, das meist in geringer Höhe über der Sohle liegt. Diese schmiegt sich meist der Unterlage eng an, an der sie mit kurzen, bald ziemlich gleichmässig vertheilten, bald gruppenweise genäherten Haaren oder

Würzelchen (?) haftet; sie kann, um der Unterlage zu folgen, sich stark krümmen (Fig. 8*b* und besonders stark in Fig. 5*b*, wo der vordere Theil die rechte Seite, das Hinterende die Sohle dem Beschauer zuwendet). Die Farbe ist bei lebensfrischen Keimlingen ein sattes, ziemlich dunkles Grün, weit dunkler als das der Blätter. In Betreff der ziemlich wechselnden Gestalt sei auf die Abbildungen der blattlosen, wie der blättertragenden Keimlinge verwiesen.

Den Beginn eines Fortschritts über diese Entwickelungsstufe hinaus verräth eine am Vorderende sich hervorwölbende halbkugelige Wulst aus jungem, zum Theil fast farblosem Gewebe (Fig. 5). Es ist das die Stelle, wo das erste Laubblatt aus dem Keimling hervortritt, bald fast wagerecht, bald lothrecht (Fig. 7*a*), meist in einer mittleren Richtung (Fig. 6*a*) seine Spitze verschiebend. Um die Zeit, wo dem ersten Laubblatte das zweite folgt, bald etwas früher (Fig. 7), bald etwas später (Fig. 8), tritt dicht unter dem ersten die erste Luftwurzel hervor. In gleicher Weise pflegt auch später die Zahl der Luftwurzeln mit der der Laubblätter gleichen Schritt zu halten oder nur um eins dahinter zurückzubleiben. So fanden sich unter 10 Keimlingen, die ich am 14. Februar einem dünnen Goiaba-Zweigchen entnahm, 4 ohne Blätter und Wurzeln, 1 mit einem Blatt und ohne Wurzel, 1 mit zwei Blättern und einer Wurzel, 3 mit zwei Blättern und zwei Wurzeln, und 1 mit drei Blättern und zwei Wurzeln. Am 18. März fanden sich unter 14 jungen Pflänzchen 1 mit einem Blatt und einer Wurzel, 2 mit zwei Blättern und zwei Wurzeln, 1 mit drei Blättern und zwei Wurzeln (Fig. 9), 2 mit drei Blättern und drei Wurzeln, je 1 mit vier Blättern und drei Wurzeln und mit fünf Blättern und vier Wurzeln, 3 mit sieben Blättern und sechs Wurzeln, 2 mit zehn Blättern und acht (!) Wurzeln und 1 mit zwölf Blättern und elf Wurzeln. Ueber diese Zahl hinaus wird es nur selten thunlich sein, Blätter und Luftwurzeln an unversehrten Pflanzen sicher zu zählen, und noch weit weniger, nachzuweisen, dass jedem Blatte eine bestimmte Luftwurzel zugehört und dass andere Luftwurzeln nicht vorkommen. Dieser Nachweis gelang mir, freilich nicht ohne sie zu zerstückeln, bei einer 18blättrigen Pflanze, deren Keimling trotz dieser hohen Blattzahl noch vorhanden und vollkommen frisch und grün war und die ungewöhnliche Länge von 7 *mm* bei einer grössten Höhe und Breite von 5 *mm* erreicht hatte. Die Blätter waren von ungewöhnlich frischem Grün und wie die Luftwurzeln besonders prall und saftig. Wie ich an älteren Pflanzen oft gethan, versuchte ich, beim untersten beginnend, die Blätter einzeln der Reihe nach im Zusammenhang mit ihrer Luftwurzel loszureissen, und es gelang über Erwarten.

Auf ältere Pflanzen lässt sich dieses Verfahren nicht auf die ganze Pflanze ausdehnen. Die älteren Luftwurzeln werden von den jüngeren abwärts wachsenden und ihnen dicht aufliegenden überdeckt, und in

umgekehrter Richtung die jüngeren Blätter von den älteren. Zudem können von den ältesten Blättern und Wurzeln viele schon vertrocknet oder ganz verloren sein. Indessen gelingt es, nach einiger Uebung und mit der nöthigen Vorsicht und Geduld, fast bei jeder Pflanze, an deren oberem Theile eine bisweilen ziemlich ansehnliche Reihe (bis gegen 20) auf einander folgender Blätter im Zusammenhang mit den zugehörigen Luftwurzeln loszureissen und sich zu überzeugen, dass auf der so blossgelegten Strecke keine anderen Luftwurzeln entspringen. Ein solches mit seiner Luftwurzel losgerissenes Blatt zeigt Fig. 8 *c*; auf dem Blatte hat sich ein jüngeres, erst zweiblättriges Pflänzchen angesiedelt.

Jedes Blatt also besitzt seine eigene Wurzel und nur eine, und dies auch in dem Sinne, dass diese eine Wurzel stets einfach bleibt, niemals sich verästelt. Jedes Blatt mit seiner Luftwurzel und der seiner Achsel entspriessenden Aehre bildet gewissermassen ein selbständiges, sich selbst genügendes Einzelwesen. Wie schade, dass DELPINO das *Phymatidium* nicht kannte, als er seine Phyllopodien-Theorie aufstellte! (Teoria generale della fillotassi, 1883, S. 174.)

Die Blätter sind schwertförmig mit lothrecht gestellter Spreite; die Seitenflächen sind fast eben und viel breiter als die obere und die untere, welche gleich breit und in gleicher Weise gerundet sind (Fig. 6 *b*); nur am unteren Ende pflegt das Blatt auf der Oberseite etwas breiter zu sein; es ist hier von einem schmal-dreieckigen, dünnen Häutchen längs des Randes der Oberseite eingefasst (Fig. 8 *c*). Ringsum besitzen die Blätter eine dicke, und zwar ringsum gleich dicke, blattgrünführende Zellschicht; sie sind von zwei in der Mittellinie liegenden Leitbündeln durchzogen, welche nahe der Blattspitze sich bis zur Berührung (oder Verschmelzung?) nähern und meist (ob immer?) durch ein drittes in sehr schräger Richtung verlaufendes Leitbündel verbunden sind.

Eine eigenthümliche Beziehung besteht zwischen Blüthenständen und Keimling. Niemals kommen beide zugleich an ein und derselben Pflanze vor. Es fiel mir dies schon in den ersten Tagen auf, an denen ich meine Aufmerksamkeit dem *Phymatidium* zuwendete, und seitdem habe ich manches Hundert junger Pflanzen darauf hin angesehen, ohne bisher auf eine einzige Ausnahme zu stossen. Fig. 10 zeigt eine 10-blättrige Pflanze mit Keimling (*k*), aber ohne Blumen, Fig. 11 eine 4 blättrige fruchttragende Pflanze ohne Keimling. Wenn sie nicht blühen, darf man bei 4- oder 5 blättrigen Pflanzen sicher auf einen Keimling, bei 10- oder mehrblüthigen um jetzige Jahreszeit auf Blüthenstände rechnen, falls sie keinen Keimling mehr haben. Seit ich die beiden Figuren (10 und 11) als äusserste Fälle zeichnete, habe ich auch 3 blättrige Pflanzen mit Blumen und ohne Keimling kennen gelernt, und mein Enkel FRITZ LORENZ, dessen scharfes Auge und rege verständnissvolle Theilnahme mir, wie immer, so auch hierbei vortreff-

liche Dienste leistete, hat eine 14blättrige, eine schon erwähnte 18-blättrige und zuletzt noch eine 19blättrige Pflanze mit Keimling und ohne Blumen gefunden. Jüngere, wenigblättrige Pflänzchen mit und ohne Keimling, die oft dicht beisammen auf demselben Zweige sitzen, lassen sich übrigens schon von Weitem unterscheiden: jene prangen in freudigem Grüne, diese sind immer mehr oder minder bleichsüchtig. Bei älteren Pflanzen ist dieser Unterschied weniger augenfällig; immerhin war, wie erwähnt, auch noch die 18blättrige Pflanze mit Keimling durch ungewöhnlich frisches Grün und durch ihre prallen saftigen Blätter und Luftwurzeln ausgezeichnet.

Wie bei vielen anderen Myrtaceen häuten sich auch beim Goiahabaume von Zeit zu Zeit Stamm und Aeste. Das mag manchem jungen *Phymatidium*-Pflänzchen verhängnissvoll werden, wenn sie nicht schon gegen das Abgeworfenwerden dadurch gesichert sind, dass sie ihre Luftwurzeln nach rechts und nach links um den Zweig herumgeschickt haben. Wenn auch einzelnen Pflanzen verderblich, dürfte jedoch für *Phymatidium* im Ganzen die Häutung der Goiahazweige von grösstem Vortheile sein, da es dadurch vor dem Wettbewerb vieler anderen baumbewohnenden Arten gesichert wird, deren üppiger Wuchs es bald überwuchern und ersticken würde.

Die neu hervortretenden Luftwurzeln biegen sich sofort um und wachsen, den älteren fest aufliegend, bis zur Unterlage nieder, ehe sie sich von ihnen trennen; so entsteht ein immer dicker und, da jede Luftwurzel höher entspringt als die nächstältere, auch immer höher werdender, walzenförmiger, stammähnlicher Träger. Dieser Scheinstamm kann mehrere Centimeter Höhe erreichen; bei einer trockenen Pflanze, die ich eben zur Hand habe, ist er etwa 1,5 *cm* hoch und 0,5 *cm* dick. Wird er höher, so kann das *Phymatidium* an eine allerdings ganz gewaltig verkleinerte *Yucca* erinnern.

Die Phymatidien werden in BENTHAM et HOOKER, Gen. pl. III, S. 569, als „herbae pusillae, dense caespitosae, multicaules, non pseudobulbosae“ beschrieben, und in der That bildet unser *Phymatidium* oft für die Kleinheit der Pflanze recht ansehnliche, dichte, rasenartige Polster, an deren Oberfläche strahlig um verschiedene Punkte angeordnete Blätter das Vorhandensein von ebenso viel verschiedenen Stengeln verrathen. Da nun PFITZER seine *Monandrae Acrotonae Pleuranthae* mit nicht eingerollten Blättern in *Sympodiales* und *Monopodiales* theilt, so musste bei der Frage nach der Stellung von *Phymatidium* meine erste Aufgabe sein, zu untersuchen, in welcher Weise diese verschiedenen Achsen mit einander verbunden seien. — Es war eine recht mühsame, zeitraubende Geduldsprobe, das dichte Gewirr von Luftwurzeln, alten und frischen Blättern zu entwirren, ohne etwaige Verbindungen zu zerreissen. Das stets wiederkehrende Ergebniss war, dass keinerlei Verbindung zwischen den verschiedenen Achsen des

Rasens besteht, *dass vielmehr alle Rasen aus ganz einfachen, durchaus* unverzweigten, völlig von einander unabhängigen Pflanzen zusammengesetzt sind. Ich wundere mich jetzt, dass ich an diese Möglichkeit anfangs garnicht gedacht und immer von Neuem nach Verbindungen gesucht habe, statt mich mit einigen wenigen Bestätigungen dessen zu begnügen, was man sich als fast selbstverständlich hätte voraussagen müssen. Trifft man doch überaus häufig jüngere Pflänzchen so dicht beisammen, dass sie beim Grösserwerden nothwendig zu einem einzigen Rasen in einander wachsen müssen, und vermisst man doch andererseits auch bei den grössten einzeln wachsenden Pflanzen jede Spur einer, sei es sympodialen, sei es monopodialen Verzweigung.

So bietet *Phymatidium* einen jener einfachsten Fälle „monopodialen Wuchses“, in welchen „eine einfache vegetative Achse an der Spitze immer neue Blätter treibt, während aus den Achseln der älteren Blätter die Blüthenstäude hervortreten“. Auf der anderen Seite zeigt der wohlbekannte Blüthenbau völlige Uebereinstimmung mit dem der Oncidieen. Ob nun das eine oder das andere für die „systematische Stellung“ den Ausschlag zu geben habe, muss ich Systematikern von Fach zur Entscheidung überlassen.

II. Corymbis.

Die kleine Gruppe der Corymbieen (BENTHAM et HOOKER, Gen. pl. III, S. 480), von PFITZER in Tropidieen umgetauft, ist im Staate Santa Catharina durch eine Art der Gattung *Corymbis* vertreten. Ich fand diese stattliche, bis über 1,5 *m* hohe Erdorchidee, mit Rispen goldgelber Blumen in den Achseln der fusslangen Blätter, zuerst 1867 am Flaggenberg bei Desterro im Walde des Majors FORTUNATO DIAS. Kurz darauf nach dem Itajahy zurückgekehrt, traf ich sie in den nächsten Jahren etwa 30 *km* oberhalb Blumenau und habe von da heimgebrachte Pflanzen mehrere Jahre in meinem Garten gehabt. Dann habe ich lange vergebens nach *Corymbis* mich umgesehen und erst vor wenigen Jahren sie ganz in der Nähe von Blumenau (Velha-Thal und scharfe Ecke) wiedergefunden. Einige aus dem Velha-Thale in meinen Garten versetzte Pflanzen stehen jetzt in Blüthe und boten Gelegenheit, meine 1867 gefertigten Zeichnungen und die 1870 entworfene Beschreibung nachzuprüfen. Ich fand nichts daran zu ändern, vielmehr auch in dem einen Punkte, in welchem meine alte Beschreibung von der PFITZER's abweicht, meine Auffassung bestätigt. Neu hinzugefügt habe ich nur die zu seinem ersten Auftreten zurückverfolgte Entwickelung des betreffenden Theiles mit den dazu gehörigen Abbildungen (Fig. 17 bis 22). — Ich hielt meine alten Aufzeichnungen, die in diesen Tagen ihr 25jähriges Jubiläum feiern, der Mittheilung noch werth, weil *Corymbis* wieder eine Gattung ist, die in PFITZER's Anordnung der Orchideen sich nicht einfügen lässt. Ihre Rispen sind bald endständig,

bald, wie bei unserer Art, achselständig („panicula brevis axillaris v. terminalis“, BENTH. et HOOK. a. a. O. S. 591); einen Theil der Arten müsste also PFITZER zu seinen *Pleuranthae Homoblastae* stellen, wo sie neben Phajinen, Cyrtopodiinen und Catasetinen ebenso fremdartig erscheinen würden, wie die anderen Arten in der Nachbarschaft von *Physurus* und *Stenoptera*. — Doch nun zur Beschreibung unserer catharinenser *Corymbis*.

Der holzige, etwa 0,5 bis 0,8 *cm* dicke Wurzelstock ist meist zwischen je zwei aus ihm sich erhebenden Stengeln knieförmig hinab und wieder hinauf gebogen, aussen heller oder dunkler schwärzlich braun; er sendet nach allen Seiten zahlreiche, meist wenig verästelte, 2 bis 3 *mm* dicke Wurzeln aus, die, so lange sie jung und frisch sind, schon durch ihren Geruch verrathen, dass sie einer Orchidee angehören; der Geruch gleicht vollkommen dem der Wurzeln verschiedener deutschen *Orchis*-Arten (besonders, wenn ich mich recht entsinne, *Orchis mascula*). Verästelungen des Wurzelstocks scheinen nicht eben häufig zu sein.

Aus dem Wurzelstock erheben sich gewöhnlich zwei bis vier noch lebende Stengel, meist etwa 1,5 bis 2 *cm* von einander entfernt, je nach ihrem Alter von verschiedener Höhe. Ein Stengel, der jetzt von oben her zu welken beginnt, ist reichlich 1,6 *m* hoch und besteht aus 32 Gliedern; da jährlich 2 bis 3, seltener 4 neue Blätter getrieben zu werden pflegen, dürfte er etwa 10 Jahre alt sein. Die obersten Glieder und mehr noch die untersten sind sehr kurz, am längsten (fast 10 *cm*) das achte und das neunte. Die Knoten des drehrunden, dichten, harten, unten etwa 6 *mm* dicken Stengels sind kaum merklich verdickt. Die Stengel stehen aufrecht, nur besonders hohe legen sich bisweilen nieder.

Die Stengel sind fast vollständig bedeckt von den eng anliegenden geschlossenen Blattscheiden, welche von einem Knoten bis dicht unter den nächstoberen reichen. Die häutigen, festen, saftlosen, dunkelgrünen, mehrere Jahre dauernden Blätter werden bis über 3 *dm* lang; sie sind lanzettförmig, ihre grösste Breite (= $^1/_4$ bis $^1/_8$ der Länge) fällt vor die Mitte der Länge, ihre Spitze bildet einen Winkel von etwa 15°. Sie sind von 7 bis 11 Hauptadern durchzogen und schwach längsgefaltet.

Die Blüthezeit fällt in den Spätsommer (Februar bis April). Die Blüthen stehen in Rispen, welche einzeln den Achseln der vorjährigen Blätter entspringen. Meist trägt ein Stengel zwei oder drei, bisweilen nur einen, selten vier Blüthenstände. An einem der grösseren Blüthenstände war die Hauptachse 16 *cm* lang, davon genau die Hälfte nackt und davon wieder drei Viertel in die Blattscheide eingeschlossen; dieser von der eng anliegenden Scheide umschlossene Theil ist stark abgeflacht. Fünf von der Endhälfte der Blüthenstandsachse abwechselnd rechts und links unter Winkeln von etwa 40° abgehende Aeste waren von 6 bis 3,2 *cm* lang und trugen der Reihe nach 9, 7, 7, 6 und

6 Blumen, während 8 Blumen am 4 *cm* langen Ende der Achse standen. Oft finden sich nur zwei oder drei seitliche Aeste, die dann in der Regel auch kürzer und ärmer an Blumen sind. Sobald die gemeinsame Achse des Blüthenstandes aus der Blattscheide hervortritt, biegt er sich so weit nach aussen, dass der ganze Blüthenstand in einer fast wagerechten Ebene ausgebreitet ist. Die Aeste desselben sind, wie die einzelnen Blumen, durch Deckblättchen gestützt, die nach der Spitze zu an Länge abnehmen (an dem eben betrachteten Blütbenstande waren die der Aeste von 3 bis 1,4 *cm* und die der Blumen von 8 bis 5 *mm* lang).

Der Fruchtknoten, von kurzen Stielchen getragen, etwa 1,8 *cm* lang, steht aufrecht, also senkrecht auf der wagerechten Ebene des Blüthenstandes, und mit ihm bilden Säule und Blüthenhülle, sich nach dem Ende des Blüthenstandes neigend, einen Winkel von etwa 130° (Fig. 1 und 2). Diese Biegung bildet sich erst bei älteren Knospen aus, jüngere sind gerade. Der Fruchtknoten ist nicht gedreht, gerade, dreikantig, und zeigt sechs durch tiefe Furchen geschiedene Längswülste (siehe den Querschnitt Fig. 7), von denen die drei den Kelchblättern entsprechenden die Ecken, die drei den Blumenblättern entsprechenden die Seiten des Fruchtknotens einnehmen. Die Blüthenhülle bildet eine 1,8 *cm* lange, dreikantige, nach oben erweiterte Röhre. Die schmalen fleischigen Kelchblätter stossen unten nicht unmittelbar an einander (Fig. 1 und Querschnitt Fig. 6); den so zwischen je zwei Kelchblättern bleibenden Raum füllt eine auf dem Rücken des entsprechenden Blumenblattes sich hinziehende, oben keilartig auslaufende Wulst. Die seitlichen Blumenblätter sind etwas kürzer, oben aber breiter als die Kelchblätter. Das unpaare Blumenblatt, die Lippe, bildet eine Rinne, die den unteren Theil der Säule umfasst (Fig. 6); die Spitze der Lippe ist leicht auswärts gebogen. Zwischen Lippe und Säule findet sich reichlicher Honig.

Fruchtknoten, Kelchblätter und die Rückenwülste der Blumenblätter, also die in der Knospe dem Lichte ausgesetzten Theile, sind hell goldgelb, die übrigen Blüthentheile weisslich, mit Anflug von Gelb.

Die schlanke, im Querschnitt rundliche Säule, ist fast so lang wie die Lippe und nach oben etwas verdickt. Am schief abgeschnittenen Ende sieht man die Narbe, welche die ganze Breite der Säule einnimmt und deren Zusammensetzung aus drei Narben hier sehr augenfällig ist (Fig. 4, 18, 21); jede der beiden seitlichen Narben hat nämlich einen halbkreisförmigen, nach unten umgebogenen Fortsatz. Die unpaare, zum Rostellum umgewandelte Narbe bildet ein spitzwinkliges, gleichschenkliges Dreieck, dessen Spitze, wie bei *Spiranthes autumnalis* (Darwin, Fertilisation of Orchids, Sec. Edit. pag. 107, fig. 17), eine bräunliche „bootförmige Klebscheibe" einnimmt; nur ist, umgekehrt wie dort, bei *Corymbis* das vordere Ende der Scheibe breiter und gerundet,

das hintere spitz. Nach Entfernung der Klebscheibe läuft, wie bei *Spiranthes*, das Rostellum in zwei spitze Zinken aus. Eine halbkreisförmige Furche bezeichnet den Eingang zum Griffelcanal.

Seitlich läuft die Säule in dreieckige Staminodien (Fig. 3 *st*) aus, die das Clinandrium seitlich begrenzen und etwa bis zum Anfang des Rostellum reichen. Dem hinteren Rande des Clinandrium ist der Staubbeutel eingefügt, der etwas tiefer steht als die Narbe; er ist aufrecht, dem Rostellum gleichlaufend, über welches seine Spitze ein wenig hinausragt. Die Staubfächer nehmen nur den unteren Theil, etwa die Hälfte der Vorderfläche des Staubbeutels ein; das obere Ende bildet einen dichten, fleischigen, allmählich verjüngten Kegel, weshalb der Staubbeutel nicht, wie bei vielen anderen Neottieen, nach dem Aufspringen zusammenschrumpft und den Blüthenstaub blosslegt.

Der weisse Blüthenstaub ist zu zahlreichen, meist keilförmigen Päckchen (Fig. 13 und 14) vereinigt (pollen sectile), und diese Päckchen sind durch einen fadenziehenden Klebstoff zu zwei lang keulenförmigen Massen vereinigt (Fig. 12). Auf der dem Rostellum zugewendeten Seite ist jede dieser beiden Massen von einer tiefen Längsfurche durchzogen, welche davon herrührt, dass die beiden Fächer, in welchen auf jeder Seite des Staubbeutels der Blüthenstaub sich bildet, fast bis zum Aufblühen durch eine breite Scheidewand getrennt bleiben (Fig. 8). Die meist keilförmigen Blüthenstaubgruppen lassen sich, besonders leicht nach längerem Liegen im Wasser, in Vierlingskörner (Tetraden) zerdrücken.

Der Blüthenstaub tritt nun nicht unmittelbar, wie bei *Spiranthes* und anderen Neottieen, durch dehnbare Fäden mit der Klebscheibe in Verbindung, sondern heftet sich an einen langen geraden Stab, der vom Rostellum, und zwar in der Nähe seines oberen, abgerundeten Endes, vom Rücken der Klebscheibe entspringt (Fig. 12) und zwischen Rostellum und Staubbeutel in der die Vorderseite des letzteren durchziehenden Furche liegt. Das Aufspringen des Staubbeutels und die Befestigung des Blüthenstaubes an den Stab erfolgt erst sehr kurze Zeit nach dem Aufblühen.

So haben wir denn, wie bei der Mehrzahl der Vandeen, eine aus der Spitze des Rostellum gebildete Klebscheibe; wir haben einen zelligen Stiel, der von dieser Klebscheibe abgeht; wir haben zähe dehnbare Fäden, aus Zellen des Staubbeutels hervorgegangen, mittelst deren sich die Blüthenstaubmassen dem Rücken des Stieles anheften. Selbst die Aehnlichkeit der Gestalt ist eine überraschende, wenn wir z. B. *Corymbis* mit *Cirrhaea saccata* vergleichen. Und doch wird man sich sofort sagen müssen, dass der Stab von *Corymbis* und der Pedicellus von *Cirrhaea* nur analoge, nicht homologe Gebilde sein können, oder dass ihre Aehnlichkeit, wie es HÄCKEL treffend ausdrückt (Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen, 1894, S. 10), nicht

„die Folge der Vererbung von gemeinsamen Stammformen", sondern „die Wirkung der Anpassung an gleiche Lebensbedingungen" ist. In wie tiefem Dunkel auch der Stammbaum der Orchideen noch liegen mag, so viel wird jedem ohne Weiteres einleuchten, dass die gemeinsame Stammform der Neottieen und Vandeen einen ähnlichen Stab oder Pedicellus noch nicht besessen haben können. Sind aber der Stab von *Corymbis* und der Pedicellus der Vandeen nicht eine von gemeinsamen Ahnen ererbte Bildung, sind sie unabhängig von einander entstanden, so wird man erwarten dürfen, dass bei näherer Untersuchung trotz aller Aehnlichkeit sich eine wesentliche Verschiedenheit zwischen beiden herausstellen werde. Und so ist es in der That.

Der Pedicellus der Vandeen ist, wie bekannt, und wie man besonders leicht an den Knospen der mit mächtigem Pedicellus versehenen Blumen von *Catasetum* sich überzeugen kann, ein Theil des Rostellum selbst, meist ein Streifen seiner Rückenwand, der sich erst zur Blüthezeit von seiner Umgebung löst. Der Stab von *Corymbis* dagegen ist ein frei aus dem Rücken der Klebscheibe hervorwachsender Fortsatz. Als solchen traf ich ihn wenigstens schon in den jüngsten mir zu Gebote stehenden Knospen; er war erst 2,5 *mm* lang und glatt. Später treten die Zellen an der Oberfläche des Stabes erst halbkugelig vor und wachsen endlich zu längeren fingerförmigen Fortsätzen aus, die den Stab ringsum umgeben.

Es ist das wieder eins der, man kann sagen alltäglichen Beispiele, denen die Erfahrung bestätigt, was sich vom Standpunkte der DARWIN'schen Lehre aus im Voraus erwarten liess.

Soweit meine Bemerkungen über *Corymbis* vom Jahre 1870. Sie würden kaum wieder vorgesucht worden sein, hätte mir nicht PFITZER's bestimmte Angabe, dass bei den Tropidieen die Pollinien mit „dünnem, vom Rostellum sich loslösendem Stipes" versehen seien, Zweifel erweckt, ob ich mich nicht doch geirrt. Hatte ich doch 1870 nur wenige und darunter keine sehr jungen Knospen untersuchen können. Erst in den letzten Wochen fand ich die erwünschte Gelegenheit, durch Untersuchung zahlreicher Knospen jeden Alters diese Zweifel zu lösen. Es stellte sich heraus, dass, wenn man von älteren zu immer jüngeren Knospen zurückgeht, das Rostellum immer kürzer wird im Verhältniss zum Staubbeutel, bis es endlich von den beiden anderen Narben kaum noch zu unterscheiden ist (vergl. Fig. 4—21 und 18). Schon wenn es erst einen etwa halbkreisförmigen Vorsprung bildet (Fig. 18*r*), findet man einen von seinem vorderen, später die Klebscheibe bildenden Ende und zwar von der dem Staubbeutel zugewendeten Seite ausgehenden kurzen, völlig freien, abwärts gerichteten Fortsatz (Fig. 19*s*). Dieser wächst rasch zu einem dünnen, walzenförmigen, anfangs glatten Stab heran (Fig. 20 und 22), der nie ausser an seiner Ursprungsstelle mit dem Rostellum in Verbindung steht. Später quellen seine oberfläch-

lichen Zellen ringsum halbkugelig hervor (Fig. 15) und wachsen endlich (Fig. 16) zu fingerförmigen Fortsätzen aus, deren Nutzen offenbar darin besteht, dass sie die Befestigung des Blüthenstaubes an dem Stabe erleichtern.

Beiläufig möge hier bemerkt sein, dass PFITZER, welcher in den „*Nat. Pflanzenfamilien*" BLUME's Abbildungen von *Corymbis* und *Tropidia* wiedergiebt, wenigstens frische Blumen aus dieser Gruppe selbst nicht untersucht zu haben scheint und dass ältere Beschreibungen, soweit ich sie kenne, einen „vom Rostellum sich loslösenden" Stipes nicht erwähnen. So beschreibt ENDLICHER bei *Macrostylis* (Gen. pl. No. 1615): „pollinia 2, in lobulos sectilia, in caudiculam communem, stigmatis denticulis duobus retentam desinentia", und in BENTH. et HOOK. Gen. pl. III pag. 591 heisst es: „pollinia granulosa, . . . stipiti filiformi a glandula rostelli dependenti affixa".

Das Vorkommen achselständiger und endständiger Blüthenstände innerhalb derselben Gattung *Corymbis* drängt zu der Frage, ob denn überhaupt diesem Umstande eine so grosse Bedeutung beizumessen sei, dass man darauf hin die gesammten *Monandrae Acrotonae* in die beiden Abtheilungen der *Acranthae* und *Pleuranthae* spalten dürfe. Denkt man sich in PFITZER's Fig. 42, B (S. 54), welche den Aufbau einer „sympodialen pleuranthen Orchidee" veranschaulicht, die unteren von Deckblättchen gestützten Blumen der achselständigen Aehren durch blüthenlose Laubblätter ersetzt, so sind sofort diese pleuranthen Aehren in acranthe Aeste verwandelt, ohne Störung des ganzen Aufbaues der Pflanze. Aehnlich mag es mit unserer „pleuranthen" *Corymbis* einerseits, den „acranthen" Arten dieser Gattung und *Tropidia* andererseits sein. Bei *Tropidia* wenigstens stehen nach BENTHAM und HOOKER die kurzen Aehren am Ende von Aesten.

Blumenau, den 31. März 1895.

Erklärung der Abbildungen.

A. *Phymatidium.*

Fig. 1. Samen. Vergr. 90.

„ 2. *a a* vorderes, *b b* hinteres Ende zweier Samen. Vergr. 180.

„ 3. *Blattlose Keimlinge. a vergr.* 5. *b vergr.* 3. *c vergr.* 15 : 2.

„ 4. Querschnitte von drei blattlosen Keimlingen. Der links gezeichnete ist weiter nach vorn gelegen. Vergr. 5.

„ 5. Zwei Keimlinge mit halbkugelig vortretender Wulst am Vorderende. Vergr. 15 : 2. — *a'* Vorderende von *a*. Vergr. 45.

„ 6. *a* Keimling mit einem Laubblatt, noch ohne Luftwurzel. Vergr. 3. *b* Querschnitt durch dessen Laubblatt. Vergr. 15. — Die in das Laubblatt (*a*) eingezeichneten Leitbündel sind am frischen Blatt nicht zu sehen.

„ 7. *a* Keimling mit 1 Laubblatt und 1 Wurzel. Vergr. 3. *b* Querschnitt durch den Keimling. Vergr. 15 : 2.

Fig. 8. *a, b, c* Keimlinge mit 2 Laubblättern und 1 Wurzel. Vergr. 3. — 8 *a'* Querschnitt durch den Keimling *a*. 8 *c* (*B*) Laubblatt einer älteren Pflanze mit der zugehörigen Luftwurzel (*W*); auf dem Laubblatt hat sich der Keimling (*k*) angesiedelt.

„ 9. Keimling mit 3 Laubblättern und 2 Luftwurzeln. Vergr. 3.

„ 10. Zehnblätterige Pflanze mit noch frischgrünem Keimling. Natürl. Gr.

„ 11. Vierblätterige fruchttragende Pflanze ohne Keimling. Natürl. Gr.

„ 12. Verwelkender Keimling einer Pflanze mit 8 bis 10 *mm* langen Blättern, von oben. Vergr. 5.

B. Corymbis.

Fig. 1. Am 17. April 1867 blühende Blume vom Flaggenberg bei Desterro. Natürl. Gr.

„ 2. Dieselbe nach Entfernung der Kelch- und der seitlichen Blumenblätter. Natürl. Gr.

„ 3. Oberes Ende der Säule derselben Blume, von der Seite. Vergr. 2. — Staubbeutel etwas zurückgebogen, um den von der Klebscheibe (*k*) des Rostellum (*r*) ausgehenden Stab (*s*) zu zeigen. *a* Staubbeutel, *n* Narbe, *st* Staminodium.

„ 4 und 5. Säule einer mit dem Fruchtknoten etwa 1 *cm* langen Knospe, deren Fruchtknoten und Blume noch in gerader Linie liegen. Fig. 4 von vorn, Fig. 5 von hinten. Vergr. 5.

„ 6. Querschnitt durch den unteren Theil einer Blume. Vergr. 8.

„ 7. Querschnitt durch den Fruchtknoten. Vergr. 5.

„ 8. Querschnitt durch das untere Drittel des Staubbeutels einer ohne Fruchtknoten 1 *cm* langen Knospe. Vergr. 25.

Fig. 9—11. Querschnitte durch eine dem Blühen nahe Knospe. Vergr. 8.

Fig. 9. Unter der Spitze des Rostellum.

„ 10. Unter der Spitze des Staminodium.

„ 11. Unter dem Anheftungspunkt des Staubbeutels.

a Staubbeutel, *g* Griffelcanal, *k* Klebscheibe, *l* Lippe, *n* Narbe, *r* Rostellum, *s* Stab, *st* Staminodium, *α* Gruben, in welche die unteren Enden der Staubbeutelfächer reichen.

„ 12. Klebscheibe nebst Stab und Blüthenstaubmassen. Vergr. 8.

„ 13. Ein Blüthenstaubklümpchen. Vergr. 90.

„ 14. Blütheustaubklümpchen im Umriss. Vergr. 25.

„ 15. Ende des Stabes aus einer ohne Fruchtknoten 1 *cm* langen Knospe. Vergr. 90.

„ 16. Ende des Stabes aus einer dem Aufblühen nahen Knospe. Vergr. 45.

„ 17. *a* Staubbeutel aus einer etwa 2,5 *mm* langen Knospe. *b* Rostellum derselben Knospe. Vergr. 15.

„ 18. Ende der Säule einer jungen Knospe, von vorn. Vergr. 15. — Die drei Narben einander noch sehr ähnlich. *a* Staubbeutel, *n* seitliche Narben, *r* unpaare Narbe (Rostellum).

„ 19. Rostellum einer etwa gleichalterigen Knospe, von hinten.

„ 20. Rostellum einer etwa 5 *mm* langen Knospe, von hinten. Vergr. 15.

„ 21. Oberes Ende der Säule aus einer ohne Fruchtknoten etwa 6 *mm* langen Knospe, von vorn. Vergr. 15.

„ 22. Rostellum derselben Knospe, von hinten. Vergr. 15.

33. Ign. Urban: Ueber die Sabiaceengattung Meliosma[1]).

Mit Tafel XIX.

Eingegangen den 31. Mai 1895.

Die amerikanischen Arten der Gattung *Meliosma* scheinen in den botanischen Museen ihrem Habitus nach offenbar nicht erkannt zu werden. So standen ENGLER die schon vor langer Zeit von GLAZIOU gesammelten und in mehreren öffentlichen Herbarien vorhandenen Arten bei der Bearbeitung der Familie für die Flora Brasiliensis nicht zur Verfügung, ebensowenig die SELLOW'schen Exemplare, welche ich erst jüngst bei der Durchsicht der Reliquiae Sellowianae auffand[2]). Da der so charakteristische Bau der kleinen, nur selten geöffneten Blüthen und besonders der minutiösen fruchtbaren Staubblätter auch mit der Lupe kaum wahrzunehmen ist, so will ich zunächst auf eine Reihe von Merkmalen aufmerksam machen, die mich in den Stand setzten, nachdem ich die erste portoricensische Art vor länger als 10 Jahren im abgeblühten Zustande mühsam bestimmt hatte, die hierher gehörigen Pflanzen seitdem auf den ersten Blick zu erkennen: 1. Die jüngeren Zweige sind kahl[3]), oberwärts meist stumpf dreikantig, mit länglichen bis ovalen, der Länge nach tief gefurchten Lenticellen. 2. Der Blattstiel läuft an der Basis in ein ziemlich langes, etwas verdicktes Gelenk aus und ist hier mit einer der Quere nach in kleine Lamellen abspringenden Oberhaut besetzt. 3. Die Blätter haben im getrockneten Zustande auf der Unterseite eine charakteristische bräunliche Färbung, meist stark hervortretende Seitennerven und gewöhnlich ein enges Adernetz. 4. Die Blüthen sitzen einzeln oder meist zu mehreren geknäuelt an den Verzweigungen der Rispe, welche im Gegensatze zu den Zweigen

---

1) Während der Niederschrift dieses Aufsatzes kam am 8. Mai 1895 der Anfang von WARBURG's Bearbeitung der Sabiaceen in ENGLER und PRANTL's Natürliche Pflanzenfamilien III. 5 S. 367, 368 heraus. Es schien mir nicht überflüssig, meine theils ergänzenden, theils abweichenden Beobachtungsresultate unverkürzt zur Veröffentlichung zu bringen.

2) Auch möchte ich bezweifeln, dass die verbreitete *Meliosma Herbertii* Rolfe, welche im Jahre 1893 im Kew Bulletin für St. Vincent als endemisch beschrieben worden ist, im Kew Herbarium nicht auch von IMRAY von Dominica (vielleicht unter *Persea*) und von HAHN von Martinique (vielleicht unter *Cordia*) vorhanden ist.

3) Nur bei *Meliosma vernicosa* Grisb. und *Meliosma grandifolia* Urb. (*Lorenzanea grandifolia* Liebm.) haben sie, ebenso wie die Blätter, rostfarbige Behaarung. — Die mit *Meliosma* zu vereinigende LIEBMANN'sche Gattung ist vom Autor nach dem Erzbischof LORENZANA *Lorenzanea* genannt, nicht, wie die späteren Autoren schreiben, *Lorenzeana*.

fast immer durch eine kurze dichte rothbraune Behaarung ausgezeichnet ist. 5. Die am Rande gewimperten, sonst aber kahlen rundlichen, etwa 1 *mm* langen Kelchblätter sind einander sowie den Deckblättern und den oft in grösserer Anzahl vorhandenen Vorblättern sehr ähnlich und in trockenem Zustande pergamentartig und dunkelbraun bis schwärzlich. Zwischen den Kelchblättern gewahrt man das kugelige, aus den drei äusseren sich am Rande deckenden und eng anliegenden Kronenblättern gebildete Alabastrum oder im abgeblühten Zustande den kurzen, einfachen, an der Spitze oft zweitheiligen Griffel. 6. Die Frucht ist eine Drupa von umgekehrt eiförmiger bis fast kugeliger Gestalt und 1—2 *cm* Länge; eigenthümlich ist ihr eine kleine einseitige Anschwellung über der Basis, die oft etwas herabgezogen ist, so dass der Fruchtstiel ein wenig einseitig eingefügt erscheint. — Herr Dr. GILG, welcher auf meine Veranlassung eine kurze anatomische Untersuchung vornahm, fand nun auch in den Blattstielen ein vortreffliches Kennzeichen, so dass man selbst sterile Exemplare mit Sicherheit als der Gattung zugehörig nachweisen kann: der hohle Blattstiel ist wie ein Stengel gebaut und zeigt kreisförmig angeordnete Gefässbündelstränge.

Von den morphologischen Resultaten, welche sich bei der monographischen Bearbeitung der amerikanischen Arten ergaben, mögen folgende Erwähnung finden.

Die Blätter sind offenbar bei mehreren Arten dimorph, die jugendlicher Pflanzen (oder steriler Triebe) dünner, an der Basis lang ausgezogen und am Rande mehr oder weniger tief gezähnt, die der fruchtbaren Zweige kräftiger, mehr oder weniger lederartig, an der Basis weniger verschmälert und ganzrandig, so bei *Meliosma Herbertii* Rolfe, *Meliosma Sellowii* Urb.[1]), *Meliosma glabrata* Urb. (*Lorenzanea glabrata* Liebm., zu welcher *Lorenzanea Ira* Liebm. als Form mit gezähnten Blättern gehört). Es giebt jedoch Arten, deren Blätter auch unter den Blüthenrispen gezähnt sind, z. B. *Meliosma dentata* Urb. (*Lorenzanea dentata* Liebm.), *Meliosma sinuata* Urb.[2]). Bei der nächst verwandten Gattung *Phoxanthus* zeigt sich der Dimorphismus darin, dass die unfruchtbaren Triebe gefiederte Blätter mit an der Basis keilförmigen Blättchen besitzen, während die fruchtbaren durch einfache, an der Basis runde Blätter ausgezeichnet sind. Dagegen scheint *Meliosma alba* Walp. immer gefiederte Blätter zu haben.

Die Anzahl der Vorblätter schwankt zwischen 0 und 10, ist aber für jede Art, innerhalb enger Grenzen beständig. Sie sind in

1) *Meliosma Sellowii* Urb. (n. sp.) foliis obovato-oblongis mediocriter acuminatis; prophyllis 0—2; petalis 2 interioribus superne bilobis, margine papilloso-pilosis; disco evoluto; stylo integro. — Brasilia: SELLOW B. n. 2205.

2) *Meliosma sinuata* Urb. (n. sp.) foliis elliptico-oblongis usque oblongo-lanceolatis modice acuminatis, margine supero parce sinuato-dentatis; prophyllis 2—5. — Brasilia: GLAZIOU n. 16707.

einer $^2/_5$-Spirale angeordnet, nehmen von unten nach oben an Grösse *zu und schliessen sich der Spirale der* **Kelchblätter**, *denen die* obersten auch in Form, Consistenz und Grösse ganz ähnlich werden, unmittelbar an, so dass z. B. bei zwei Vorblättern, das kleinere unter S_4, das grössere unter S_5, bei fünf Vorblättern das unterste kleinste unter S_1, das oberste grösste unter S_5 steht. Es ergiebt sich daraus, dass die Orientirung der Blüthe zur Axe eine schwankende ist. Behufs diagrammatischer Aufnahme geben wir deshalb den Kelchblättern, welche *sowohl vor als nach der Anthese eine sehr starke quincunciale* Deckung zeigen, die gewöhnliche Orientirung mit S_2 nach hinten.

Von den drei äusseren Kronblättern, welche in der Knospenlage die inneren Blüthentheile dicht und fest umschliessen, ist das an beiden Rändern gedeckte (selten das halb innen, halb aussen befindliche) merklich schmaler als die beiden anderen. Auch ist die Weite des Uebergreifens der Ränder in derselben Blüthe keine gleiche, vielmehr *findet da eine viel geringere* Deckung statt, wo die beiden fruchtbaren Stamina bezügl. das vierte und fünfte Kronblatt stehen. Ferner ist die Deckung an den beiden letztgenannten Stellen keine constante; oft ist das angrenzende Kronblatt ganz aussen befindlich, gewöhnlich aber an dem einen (nach S_1 zu gerichteten) Rande gedeckt, am anderen deckend, selten an demselben Rande oberwärts deckend, unterwärts gedeckt, oder umgekehrt, oder an beiden Rändern gedeckt. Die beiden *anderen Kronblätter sind* endlich nach dieser Seite etwas mehr verbreitert, als nach der entgegengesetzten (einander benachbarten). Wenn man nun unter Berücksichtigung *all* dieser Verhältnisse die Kronblätter nach der Stellung ihrer Mittellinie in das Kelchdiagramm sorgfältig einträgt, so findet man, dass die drei äusseren Kronblätter über die drei äusseren Kelchblätter und zwar die beiden grösseren über S_1 und S_2, das kleinere über S_3 und die zwei *innersten an Form und Consistenz ganz verschiedenen Kronblätter* über die zwei innersten Kelchblätter fallen, dass also die Stellungsverhältnisse von Kelch und Krone genau so sind (Fig. 17), wie bei der verwandten Gattung *Sabia* (Fig. 15). Jetzt begreift man die geringe und schwankende Deckung an denjenigen Stellen, wo die beiden innersten Kronblätter stehen; hätten diese sich stärker entwickelt, so würden sie P_1 von P_2 und P_3 von P_2 entfernt haben und an den Lücken nach aussen bemerklich geworden sein. Die Deckung an diesen Orten könnte man als eine secundäre, biologische bezeichnen, während die stärkere Deckung an der gegenüberliegenden Seite eine primäre, morphologische ist. Dass damit BAILLON's[1]) Ansicht, welcher der Gattung *Meliosma* dreizählige Blüthen zuschreibt, ohne Weiteres

---

1) Hist. des Plant. V, p. 393: „Flores saepius 3-meri, sepalis 3—5. Petala 3 imbricata v. rarius valvata.

hinfällig wird, braucht kaum betont zu werden. — Während die äusseren drei Kronblätter einen sehr gleichförmigen Bau (rundlich, concav, lederartig) haben und nur in der Grösse bei den verschiedenen Arten etwas abweichen, bieten die beiden inneren systematisch gut zu verwerthende Unterschiede: sie sind bald ungetheilt, bald von der Spitze her mehr oder weniger tief gespalten, am Rande kürzer oder länger behaart oder kahl, auch in der Form etwas verschieden, lineal-lanzettlich bis oblong.

Die Staminodien, welche über den äusseren Kronblättern stehen und ihnen bald nur an der Basis, bald höher hinauf bis zur Mitte angewachsen sind, zeigen bei den einzelnen sowohl alt- als neuweltlichen Arten einen sehr übereinstimmenden Bau. Nur dasjenige Staminod (Fig. 1), an dessen Flanken sich die beiden fruchtbaren Staubblätter befinden, ist an beiden Seiten symmetrisch ausgebildet: auf einem kurzen, breiten und flachen Filamente sitzt eine dithecische Anthere, von welcher aber nur die Wandung am Rücken und mehr oder weniger von der Wandung an der Innenseite übrig geblieben ist; sie stellt daher zwei ovale Hohlräume dar, welche seitlich und schräg nach innen weit geöffnet sind. Die beiden anderen Staminodien (Fig. 2, 3) haben diese Hohlräume nur an derjenigen Seite entwickelt, an welcher die fruchtbaren Staubblätter stehen, während die andere Seite mehr oder weniger verkümmert. Untersucht man nun eine Blüthe dicht vor der Anthese, so sieht man, dass in jenen vier Höhlungen die benachbarten Antherenfächer der beiden fruchtbaren Stamina zum Theil mit der zugehörigen Partie der Connective stecken; die beiden einseitig ausgebildeten Staminodien zusammen functioniren dabei biologisch ganz in derselben Weise wie das gegenüberstehende symmetrische Staminod, indem sie sich in der Aestivation etwas zu einander hinneigen, an ihren verkümmerten Seiten dicht an einander pressen und mit dem hier oft noch vorhandenen Rande am Rücken etwas über einander greifen[1]), so dass sie bei manchen Arten erst mit einiger Gewalt von einander getrennt werden können[2]). Es ist mir sehr unwahrscheinlich, dass diese Höhlungen beim Aufblühen Honig absondern. Ob sie das während der meist sehr kurzen Anthese thun[3]), wie WARBURG meint,

1) Die Deckung entspricht hier ganz der Deckung der beiden Kronblätter, denen sie angewachsen sind.

2) Ein einziges Mal fand ich in einer Blüthe 3 fruchtbare Staubblätter; es waren dann aber auch, wie zu erwarten, sämmtliche 3 Schuppen mit je 2 Hohlräumen versehen. Möglich, dass eine solche Blüthe BAILLON's Zeichnung (Hist. Plant. V, p. 346 f. 345) zu Grunde gelegen hat.

3) Es ist nicht unmöglich, dass der Honig von kleinen fleischigen Oehrchen oder stumpfen Zähnchen abgesondert wird, welche sich bei allen Arten, welche ich daraufhin untersucht habe, an oder neben der Basis der Staminodien und zwar nur auf derjenigen Seite befinden, wo die Hohlräume ausgebildet sind, also unter den Antherenfächern. — Dass die Anthese oft nur ganz kurze Zeit, vielleicht nur

muss ich ebenso dahingestellt sein lassen, wie die Richtigkeit der von letzterem geschilderten Bestäubungseinrichtung.

An den zwei fruchtbaren Staubblättern (Fig. 4—9), welche mit der Basis den zwei innersten Kronblättern angewachsen sind, ist das Connectiv der merwürdigste Theil. Es stellt eine rundliche bis nierenförmige, mehr oder weniger concave, verhältnissmässig grosse Platte von lederartiger Consistenz dar. Am oberen Rande gehen zwei eiförmige Läppchen ab, welche dem Rande und zum Theil auch den Antherenfächern anliegen und den ziemlich stark verdickten Scheitel oft mehr oder weniger bedecken, ohne sich jedoch an der Spitze zu berühren. An der Basis ist das Connectiv gewöhnlich ausgerandet; die dadurch entstandenen Läppchen greifen auf der Innenseite oft über einander weg, so dass es dann den Anschein hat, als ob das Filament dem Rücken des Connectivs inserirt wäre. In Wahrheit geht es aber in das letztere an der Spitze seiner basalen Ausrandung unmittelbar über und ist unweit dieser Stelle gewöhnlich knieartig gebogen. Wenn nun das dorsale Kronblatt tief ausgeschnitten oder kürzer ist, so kann sich die Anthere vermöge jenes Kniegelenkes horizontal, ja extrors stellen; ist jenes dagegen verhältnissmässig lang und ungetheilt, wie bei *Meliosma Pardonii* Kr. et Urb.[1]), so gestattet es diese Stellungsveränderung der Anthere nicht. Die kugeligen oder kurz ovalen, (wie auch bei *Sabia*) unilocellaten Antherenfächer sind von einander vollständig getrennt und sonderbarer Weise nur an ihrer Spitze dem Connectiv neben dessen apicaler Verdickung fast punktförmig oder kurz linienförmig angeheftet. Das Aufspringen der Fächer findet gewöhnlich durch einen transversalen Spalt statt. Bei *Meliosma oppositifolia* Grisb. erscheint er nur dann transversal, wenn die Loculi, was sie gewöhnlich thun, von dem Connectiv etwas spreizen; wenn dieselben dagegen dem Connectiv angedrückt sind (Fig. 4, 5), zieht sich der Spalt auf der Innenseite der Loculi in einem Bogen über die Basis

---

wenige Stunden dauert, geht daraus hervor, dass man in den Inflorescenzen vieler Arten höchst selten eine aufgeblühte Blüthe antrifft, trotzdem daselbst Knospen neben Blüthen, deren Kron- und Staubblätter bereits abgefallen sind, in Menge vorhanden sind. Länger dauert offenbar die Anthese bei *Meliosma Pardonii* Kr. et Urb., welche eine grössere Anzahl offener Blüthen in der Inflorescenz darbietet. Da in den meisten derselben der Griffel von den drei Staminodien, welche am abgestutzten Scheitel mit einander verklebt sind, vollständig verdeckt wird, während sich die Staubbentel aus ihren Hohlräumen bereits emporgehoben haben und stäuben, so dürfte die Annahme nicht unberechtigt sein, dass hier Proterandrie vorliegt.

1) *Meliosma Pardonii* Kr. et Urb. (n. sp.) foliis obovato-ovalibus v. obovato-ellipticis, apice obtusis v. rotundatis; prophyllis 3—4; petalis 2 interioribus integris glabris; antherarum loculis longitrorsum dehiscentibus; disco evoluto; stylo indiviso. — Guadeloupe: Duss n. 3435.

hinweg. Es giebt aber auch Arten, z. B. *Meliosma Brasiliensis* Urb.[1]) (Fig. 6—7), *Meliosma Pardonii* Kr. et Urb., *Meliosma obtusifolia* Kr. et Urb. (*Atelandra obtusifolia* Bello), bei denen der Spalt an der Rückenseite bis dicht neben dem Rande des Connectivs vertical verläuft; in diesem Falle behält die äussere, nach der Blüthenmitte zu gelegene Hälfte beinahe die natürliche Lage, während die nach der Innenseite des Connectivs zu gelegene nach der Mitte hin mehr oder weniger umbiegt, so dass man bei oberflächlicher Betrachtung kaum bemerkt, ob die Anthere aufgesprungen ist oder nicht. Den Uebergang von der einen zu der anderen Art des Aufspringens vermittelt *M. glabrata* Urb. (Fig. 8—9), bei der die Spalte beider Fächer nach der Basis zu convergiren; ähnlich verhält sich die nächst verwandte *M. vernicosa* Grisb.

Der Pollen, welcher als völlig rund beschrieben wird, hat sowohl bei *Meliosma* als bei *Sabia* im getrockneten Zustande eine ellipsoidische Form und dürfte diese auch wohl im frischen besitzen. Es scheint übrigens wenig bekannt zu sein, dass man die Form des Pollens nicht an aufgeweichten Blüthen oder an Spiritusmaterial feststellen darf, wenigstens nicht des gewöhnlichen Pollens mit ellipsoidischer Gestalt und drei Längsspalten. Bringt man solche Pollenkörner im frischen Zustande mit Wasser in Berührung, so nehmen sie — ausnahmslos, soweit meine Beobachtungen reichen — nach Verlauf von kaum einer Minute unter Aufquellen die Kugelgestalt an. Noch schneller, schon nach 10—20 Secunden erscheint die Kugelform, wenn man Alkohol (z. B. in der Verdünnung des Brennspiritus) zusetzt; dabei schwellen aber die schnell absterbenden Pollenkörner kaum mehr an. Lässt man die so behandelten Pollenkörner (z. B. von *Philadelphus coronarius* L.) wieder austrocknen, so werden erstere wieder oval oder kurz oval, während die letzteren ihre kugelrunde Gestalt nicht mehr verändern. Wenn man dagegen frische Pollenkörner der genannten Pflanze, die aus eben geöffneten Antheren entnommen sind, austrocknen lässt, so behalten sie ihre ellipsoidische Form und gehen nach Zusatz von Wasser oder Alkohol ebenfalls schnell in die kugelige über. Durch Nichtkenntniss dieser Vorgänge mögen sich in die Beschreibung der Pollenkörner wohl öfters fehlerhafte Angaben eingeschlichen haben.

Wenn man nun noch einmal einen Blick auf das Diagramm (Fig. 17) wirft, so sieht man, dass Vorblätter, Kelch-, Kron-, unfruchtbare und fruchtbare Staubblätter eine continuirliche Spirale nach $^2/_5$ bilden, in welcher von aussen nach innen die einzelnen Theile bis zur Krone an Grösse allmählich zunehmen.

Die Autoren geben in den Gattungscharakteren neben den herma-

1) *Meliosma Brasiliensis* Urb. (n. sp.) foliis obovato-oblongis, breviter et obtuse v. vix acuminatis; prophyllis 1—3; petalis 2 interioribus integris, margine ciliatis; antherarum loculis longitrorsum dehiscentibus; disco nullo; stylo integro. — Brasilia: GLAZIOU n. 8099, 17729.

phroditen Blüthen auch polygam-dioecische an. Mir sind letztere niemals vorgekommen; auch kann ich es mir gar nicht vorstellen, wie bei solch einem eigenthümlichen Blüthenbau, namentlich in Rücksicht auf die Verwachsung von Androeceum und Krone, getrennt geschlechtliche Blüthen auftreten können. Wahrscheinlich hat die ausserordentlich grosse Hinfälligkeit der Krone und des Androeceums zu einer Täuschung Anlass gegeben.

Die Basis des Fruchtknotens umgiebt ein kurz cylindrischer, häutiger Discus, welcher am oberen Rande in mehrere unregelmässige linealische Zähne ausläuft. Bei *Meliosma vernicosa* Grisb. und *Meliosma glabrata* Urb. ist er fast nur auf die Zähne reducirt, bei *Meliosma Brasiliensis* Urb. und *Meliosma Herbertii* Rolfe konnte ich ihn überhaupt nicht mehr wahrnehmen.

Der Griffel ist entweder ganz ungetheilt mit punktförmiger Narbe, oder in den Narben getrennt oder an der Spitze zweitheilig.

Das zweifächerige Ovar (ein dreifächeriges[1]) ist mir niemals vorgekommen) enthält in jedem Fache zwei Ovula, über deren Beschaffenheit sehr abweichende Angaben vorliegen. BENTHAM und HOOKER[2]) nennen die Ovula superposita horizontalia v. pendula, micropyle infera, BAILLON[3]) adscendentia plus minus complete anatropa, micropyle extrorsum infera; WARBURG[4]) bezeichnet sie als hängend oder horizontal, neben oder über einander stehend, halb umgewendet, epitrop. Da das Ovulum für die Stellung gerade dieser Familie im System eine erhebliche Bedeutung hat, so habe ich eine grössere Anzahl neuweltlicher Arten und von altweltlichen *Meliosma Wightii* Planch. daraufhin genau untersucht und bin zu folgenden Resultaten gekommen. Die beiden Ovula sind fast neben einander oder häufiger ein wenig über einander der oberen Partie der Placenta inserirt und liegen entweder fast neben einander oder, was gewöhnlicher ist, das obere greift nur zum Theil neben dem unteren vorbei; ersteres ist dann etwas abstehend hängend, letzteres immer genau hängend. Die Form ist eine hemianatrope; die Mikropyle ist immer nach unten gerichtet. Epitrope Ovula habe ich niemals beobachtet, auch nicht bei *Sabia*.

Von den beiden Fächern des Ovars entwickelt sich nur eins und zwar, wie die reifen, noch gute Kelchdeckung zeigenden Früchte[5]) von *Meliosma obtusifolia* Kr. et Urb. ergaben, das vordere zwischen S_1 und S_3 fallende Fach.

1) TURCZANINOW giebt für *Meliosma Schlimii* Urb. (*Oligostemon Schlimii* Turcz.), die ich noch nicht sah, ein dreifächeriges Ovar an.

2) BENTH. et HOOK., Gen. Plant. I, 414.

3) BAILLON Hist. des Plant. V, 394.

4) WARBURG in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. III. 5 S. 367.

5) In dem reichen, von Herrn P. SINTENIS mit besonderer Vorliebe gesammelten portoricensischen, wie auch in den übrigen Materialien fehlen jüngere Fruchtstadien gänzlich.

Die Frucht (Fig. 10) ist eine Drupa mit fleischigem Pericarp und knochenhartem Endocarp. Das Griffelrudiment (Fig. 10*g*), wenn ein solches noch vorhanden ist, bemerkt man dicht über der Basis der flacheren (geraderen) Seite; bei *Meliosma Herbertii* Rolfe entwickelt sich daselbst ein etwas stärkerer, buckelartiger Vorsprung, wodurch die Insertion des Pedicellus mehr auf die Vorderseite gerückt wird, während er bei den anderen neuweltlichen Arten ziemlich genau unter der Mitte der Basis, bei der altweltlichen *Meliosma nitida* Bl. unter der hinteren geraderen Kante abgeht.

Das Endocarp (Fig. 10*e* und Fig. 11) zeigt auf der Aussenseite hervorragende, öfters anastomosirende Rippen, welche, wenn die Früchte noch nicht völlig reif sind, und bei manchen Arten wohl immer, auf der Aussenseite des Exocarps sichtbar werden; ausserdem zieht sich von der vorderen convexeren Seite bis über den oberen Rand oder bis über die Mitte der hinteren flacheren Seite ein Kiel herüber, nach welchem es sich mit einiger Vorsicht in zwei gleiche Hälften spalten lässt. Bei den neuweltlichen Arten läuft das Endocarp an der Basis in zwei median gestellte Zähne aus, zwischen welchen es durchbohrt ist, bei der altweltlichen *Meliosma nitida* ist der Rand der Oeffnung etwas einwärts gebogen. Sehr sonderbar ist sein Bau im Innern; an diesem lassen sich die Früchte als Sabiaceenfrüchte immer leicht erkennen, auch wenn sich der Same nicht entwickelt hat. An der hinteren (placentaren) Seite schwillt das Endocarp zu einer buckelartigen oder kurz cylindrischen Erhebung an, welche von der Basis aus entweder nur wenig oder bis zur Mitte der hinteren Seite aufsteigt und dieser angewachsen ist. Auf diesem Vorsprunge, welcher im Innern bis zur Basis hohl ist (Fig. 10*c*), sitzt nun der Same (Fig. 12) und füllt mit dem unteren Theile der Cotyledonen und den oberen Abschnitten der Radicula die obere Partie des Endocarps aus, während die unteren Abschnitte der Radicula und die oberste Partie der Cotyledonen in den noch übrig gebliebenen unteren Hohlraum hinabreicht. In den vom Vorsprung ausgehenden Kanal zieht sich an der Insertionsstelle des Samens von der gerade hier ziemlich stark verdickten und in die Bauchseite des Embryo tief eingreifenden Testa ein Fortsatz von mehr oder weniger faseriger Consistenz (Fig. 12*f*) bis zur Basis des Endocarps hinab. Vielleicht steht dieser Fruchtbau mit der Keimung im Zusammenhange. Man kann sich wenigstens vorstellen, dass, wenn das Fruchtfleisch verwest ist, durch die basale Oeffnung des Endocarps Feuchtigkeit in das Innere tritt, welche den Samen anschwellen lässt. Durch den Druck des letzteren gegen die Wandungen würde das Endocarp in seine zwei Hälften aus einander gerissen und der Same frei.

Es tritt uns nun die Frage entgegen, woher es kommt, dass die Ovula am oberen Theile der Scheidewand angeheftet sind, während

der Same meist über der Basis der Frucht sitzt. Auch ohne Kenntniss jugendlicher Fruchtstadien lässt sich darauf eine genügende Antwort geben. Wie die Insertion des Griffels an der Frucht zeigt, hat sich derjenige Theil der Placenta, welcher sich unter dem Abgange der Ovula befand, verhältnissmässig wenig verlängert, während sich die Vergrösserung des Fruchtfaches hauptsächlich auf die obere und besonders auf die vordere Partie des Ovariums erstreckte. Eine Bestätigung liefern die seltenen Früchte von *Meliosma Herbertii* Rolfe und *obtusifolia* Kr. et Urb., bei denen sich beide Fächer entwickelt haben. Diese sind didymisch ausgebildet: die Scheidewand zwischen den beiden spreizenden Hemicarpien ist nur etwa ein Drittel so lang als die Hemicarpien selbst.

Der Embryo (Fig. 13, 14) hat bei allen untersuchten Arten eine sehr lange Radicula, welche nahezu dreimal neben einander hin und her gewunden ist, so dass das untere Drittel mit der nach abwärts gerichteten Spitze in der Mittellinie und die beiden anderen Windungen nach der einen Seite zu liegen, während die mehr oder weniger gefalteteten Cotyledonen über die oberen Abschnitte der Radicula zurückgreifend, hauptsächlich auf der anderen Seite der Mittellinie lagern und an dem Bauche des Embryo nach dessen Höhlung hin eingefaltet sind. Die Angabe BENTHAM und HOOKER's, sowie BAILLON's: Radicula incurva (brevis) dürfte wohl nur das Resultat unvollkommener Beobachtung sein.

Zum Schlusse möchte ich noch einmal hervorheben, dass die Uebereinstimmung in dem recht complicirten Bau von Blüthen, Frucht und Samen bei den altweltlichen und neuweltlichen *Meliosma*-Arten eine ganz ausserordentliche ist, eine derartige, dass sich die Gattung in Sectionen gar nicht eintheilen lässt.

Nach der Niederschrift obiger Mittheilungen erhielt ich von den Herbarien zu Kew und Brüssel Blüthenmaterial von *Ophiocaryon paradoxum* Schomb. und *Phoxanthus heterophyllus* Benth.

Bereits HOOKER[1]) hatte die Angabe SCHOMBURGK's, dass bei ersterer Pflanze 8 Staminodien vorhanden seien, angezweifelt und die nahe Verwandtschaft mit *Phoxanthus* betont. OLIVER, welcher auf Grund frisch gesammelten Materials (Guyana leg. JENMAN) eine neue, ebenso kurze wie zutreffende Beschreibung der Pflanze lieferte[2]), weist ebenfalls auf die grosse Uebereinstimmung beider Gattungen hin. Vorblätter, soweit ich beobachten konnte, fehlen. Innere Kelchblätter beträchtlich grösser als die äusseren. Die äusseren drei Kronblätter schmal eiförmig, die inneren zwei fast doppelt schmaler, oblong, von derselben Consistenz

1) BENTHAM et HOOKER, Gen. Plant. I, 415.

2) In HOOKER's Icon. plant. VI (1887) tab. 1594.

und fast derselben Länge wie jene und im Alabastrum mit dem Rücken nach aussen tretend, alle über den Kelchblättern stehend. Staubblätter den Kelchblättern nur an der untersten Basis oder kaum angewachsen. Staminodien 3, an Form etwas variabel, von rhombischer bis schmal eiförmiger Gestalt, an der Spitze oft etwas eingeschnitten, flach, aber an beiden Seiten meist etwas dicker, ohne offene Hohlräume, ziemlich gleich gross oder das über S_3 stehende etwas kleiner und ungleichseitig. Das sehr kurze Filament der fruchtbaren Staubblätter verdickt sich oberwärts sehr schnell und sehr stark und stellt an der Spitze eine Platte dar, auf welcher die Anthere sitzt. Diese hat ein flaches, dickes, in eine stumpfe Spitze auslaufendes Connectiv, an dessen Rändern die Loculi der Länge nach angewachsen sind; letztere sind unilocellat, springen unfern der inneren Kante der Länge nach auf und schlagen sich dann flügelartig zurück. Der Discus besteht aus fünf linealischen, mit den Staubblättern abwechselnden Zähnen. Die beiden Griffel sind bis in die oberste Partie des Ovars hinein frei (Fig. 16).

Wenn wir damit die Gattung *Phoxanthus* vergleichen[1]), so ergiebt sich, dass in der That nur noch specifische Unterschiede übrig bleiben: Formendifferenzen in den Laub-, Kronen- und Staubblättern; die geschilderte Anschwellung der Filamente ist auch hier bereits vorhanden. Ich nehme daher nicht Anstand, die BENTHAM'sche Gattung *Phoxanthus* einzuziehen und die Art der älteren SCHOMBURGK'schen Gattung *Ophiocaryon* als *O. heterophyllum* Urb. zuzuweisen.

Dagegen kann an eine Vereinigung der Gattung *Ophiocaryon* mit *Meliosma*, wie BAILLON[2]) sie nach PLANCHON's Angabe ausgeführt hat, gar nicht gedacht werden. Die schmal eiförmigen bis linealischen, an Textur gleichen Kronblätter, von denen auch die beiden innersten sich am Alabastrum betheiligen und in der Präfloration nach aussen treten, die nur an der Basis angewachsenen oder freien Staubblätter, die flachen Staminodien, welche der seitlichen offenen Hohlräume entbehren, die kreiselförmige Gestalt des Connectivs, die an der inneren Kante der Länge nach dem Connectiv angehefteten Antherenfächer, die vollständig freien Griffel und wahrscheinlich auch einige Unterschiede im Embryo scheiden die Gattung *Ophiocaryon* scharf und sicher von *Meliosma*. Dass erstere zwischen *Sabia* und *Meliosma* zu stellen ist, geht aus obiger Darstellung, sowie aus den Diagrammen Fig. 15—17 unmittelbar hervor.

Wir haben oben, den Vorgängern folgend, bei *Meliosma* die ganze Platte, auf welcher die Antherenfächer sitzen, als Connectiv angesprochen. Allein das Studium der beiden *Ophiocaryon*-Arten lehrt, dass dies morphologisch nicht zulässig ist. Auf dem umgekehrt dreieckigen, oberwärts

1) In Mart. Flor. Bras. XII, 2 tab. 89, aus Benth. in Trans. Linn. Soc. XXII, tab. 23, 24 copirt, ist das Diagramm nicht richtig.

2) Hist. des Plant. V p. 393.

stark verdickten Filamente von *O. paradoxum* sitzt auf dem nach der Blüthenmitte zu etwas abgeschrägten Scheitel die Anthere, welche schon vor dem Verstäuben, noch stärker aber nach demselben nach einwärts neigt. Bei *O. heterophyllum* Urb.[1]) ist das Filament noch viel stärker, besonders nach der Aussenseite zu verdickt, so dass die apicale Fläche desselben eine viel grössere wird. Auf dieser und zwar mehr nach dem Kronblatte hin ist die Anthere befestigt; sie ist oberhalb der Insertion fast horizontal einwärts gebogen, so dass die Spitze nach der Blüthenmitte hin gerichtet ist; die Loculi springen wie bei voriger Art longitudinal, dem Connectiv parallel, also (in Folge der Antheren-Stellung) nach unten, nach dem Filamentscheitel hin auf. Das Connectiv ist hier ebenfalls über die Loculi fortgeführt, aber nach innen eingebogen. Wenn man sich nun die Verdickung des Filaments zu einer Platte, deren Ränder etwas aufwärts gebogen sind, reducirt und das Connectiv von der Spitze her stark verkürzt denkt, so hat man etwa das, was man bei *Meliosma* Anthere nannte. Die letztere besteht also in Wahrheit aus einer Cupula oder dem oberen Theile des Filaments, der apicalen Verdickung oder dem Connectiv und den hängenden oder spreizenden Loculis. Allein, was bei *Sabia* und *Ophiocaryon paradoxum* die Aussen- oder Rückenseite, bei *O. heterophyllum* die Oberseite der Anthere ist, das wird bei *Meliosma* die Innenseite der Loculi, wenn diese vertical hängen, also der Cupula parallel sind.

In Wahrheit springen die Antherenfächer aller *Meliosma*-Arten genau so auf wie bei *Ophiocaryon*. Die oben geschilderte scheinbare Verschiedenheit, welche systematisch sehr gut verwerthbar ist, wird durch die Stellung der Fächer zur Cupula bedingt. Spreizen die Fächer, d. h. stehen sie ziemlich senkrecht zur Cupula, so verläuft der Spalt horizontal an der einander zugekehrten Seite; in diesem Falle schlägt sich die Wandung nach dem Verstäuben nach aussen und oben mehr oder weniger zurück. Hängen die Fächer aber, wie bei den meisten amerikanischen Arten, so springen sie an der inneren Seite längs der Mittellinie der Cupula longitudinal auf. Es tritt dann an der Klappe der Länge nach eine Faltung auf; der kleinere, dem Connectiv benachbarte äussere (der Blüthenmitte zugekehrte) Theil wird nach der Cupula hin eingedrückt und von dem grösseren, ursprünglich der Cupula anliegenden Theile, indem er sich nach auswärts schlägt, nahezu überdeckt (Fig. 6, 7). Bei der ersteren Reihe von Arten kann man das Aufspringen im Diagramm natürlich nicht zur Anschauung bringen; bei der letzteren (Fig. 17) erscheint der Spalt wegen der Inversion der Loculi auf der entgegengesetzten Seite wie bei *Ophiocaryon* (Fig. 16).

1) Die Abbildung in der Flor. Bras. XII. II t. 89 f. 9 ist auch hier sehr ungenau.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. Staminodien von *Meliosma Brasiliensis* Urb., von der Blüthenmitte her gesehen (Vergr. 24) und zwar 1. das obere zwischen den beiden fruchtbaren Staubblättern stehende, 2. und 3. die beiden unteren, einseitig entwickelten.

„ 4—5. Fruchtbare Staubblätter von *Meliosma oppositifolia* Grisb. (Vergr. 25), aufspringend, und zwar 4. von der Blüthenmitte her, 5. von der Seite gesehen.

„ 6—7. Fruchtbare Staubblätter von *Meliosma Brasiliensis* Urb. (Vergr. 30), aufgesprungen und verstäubt, und zwar 6. von der Blüthenmitte, 7. von der Seite gesehen.

„ 8—9. Fruchtbare Staubblätter von *Meliosma glabrata* Urb. (Vergr. 30) aufspringend, und zwar 8. von der Blüthenmitte, 9. von der Seite gesehen.

„ 10. Frucht von *Meliosma Herbertii* Rolfe, der Länge nach durchschnitten (Vergr. 3 : 2), *p* = Exocarp, *e* = Endocarp, *c* = Kanal, *s* = der von dem (weggenommenen) Samen angefüllte Innenraum, *g* = Griffelrest.

„ 11. Endocarp von *Meliosma Herbertii* Rolfe, von der Seite (Vergr. 3 : 2).

„ 12. Samen von *Meliosma Herbertii* Rolfe, von der Seite (Vergr. 3 : 2), *f* = der in den Kanal hinabsteigende Fortsatz.

„ 13—14. Embryo von *Meliosma Herbertii* Rolfe, und zwar 13. in natürlicher Form, von der entgegengesetzten Seite wie 12. (Vergr. 3 : 2), 14. derselbe etwas aus einander gezogen (Vergr. 2).

„ 15. Diagramm von *Sabia lanceolata* Colebr.

„ 16. Diagramm von *Ophiocaryon paradoxum* Urb. (leg. JENMAN n. 2410).

„ 17. Diagramm von *Meliosma Brasiliensis* Urb. (nach Blüthen desselben Exemplars — GLAZIOU Nr. 17729 — construirt, wie das WARBURG'sche in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. III. 5. S. 368).

---

34. Otto Müller: Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrieebenen bei den Bacillariaceen.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 31. Mai 1895.

In der Litteratur über die Bacillariaceen begegnet man hinsichtlich der geometrischen und stereometrischen Beziehungen sehr verschiedenen und sich widersprechenden Auffassungen; folglich auch einer störenden Ungleichheit der Bezeichnungen, welche die Uebersetzung der Ausdrucksweise eines Autors in die eines anderen nothwendig macht und eine allgemein verständliche, präcise Diagnose verhindert.

Der morphologische Aufbau des Zellkörpers der Bacillarien ist

aber ein so eigenthümlicher, das Vorhandensein paariger Schalen und Gürtelbänder in jedem vollständigen Individuum, die festen Beziehungen dieser Flächentheile der Zellwand zu einander und zur Zelltheilungsebene, die Rhaphe, bieten so ausgezeichnete Mittel der Orientirung, dass ein Versuch, die stereometrischen und topologischen Verhältnisse allgemeiner festzustellen, zweckmässig sein dürfte.

FRANZ EILHART SCHULZE hat jüngst mehrere Arbeiten über Lage und Richtung im Thierkörper veröffentlicht[1]); die darin aufgestellten Grundsätze können zum Theil auch auf die Bacillarien übertragen werden, mit der Massgabe indess, dass die vorerwähnten natürlichen Mittel der Orientirung berücksichtigt und diesen angepasste besondere Bezeichnungen gefunden werden. Jeder Versuch einer consequenten Durchführung indess führt zu Widersprüchen mit allgemein anerkannten Begriffen oder zur verschiedenen Benennung der entwickelungsgeschichtlich gleichwerthigen Theile nächstverwandter Gattungen und Arten.

Der Zellkörper der Bacillariaceen lässt sich bekanntlich auf die Form einer Schachtel zurückführen, deren Deckel das Gefäss übergreift. Dadurch entstehen zwei ungleiche Hälften, welche bei der morphologischen Betrachtung schärfer zu unterscheiden sind, als dies bisher geschehen ist und deshalb mit besonderen Namen belegt werden müssen.

Ich nenne auf Vorschlag des Herrn Geheimrath Prof. Dr. EILH. SCHULZE die übergreifende Zellhälfte **Epitheka** (von ἡ θήκη, die Schachtel), die umschlossene, die **Hypotheka**. Die Schalen nenne ich **Valvae**, die Gürtelbänder, für welche eine internationale Bezeichnung noch nicht vorhanden ist, **Pleurae.** Die Epitheka besteht mithin aus der Epivalva[2]) (der grösseren Schale) und der Epipleura (dem übergreifenden Gürtelbande); die Hypotheka aus der Hypovalva (der kleineren Schale) und der Hypopleura (dem umschlossenen Gürtelbande). Zwischen Schalen und Gürtelbändern sind häufig noch andere Zellhautstücke eingeschaltet, welche ich Zwischenbänder genannt habe[3]) und die ich mit **Copulae** bezeichnen will.

Mit den Worten epithekale und hypothekale Richtung soll keinenfalls der Begriff „oben" und „unten" verbunden werden, wohl aber

1) Bezeichnung der Lage und Richtung im Thierkörper. Sitz.-Ber. der Ges. naturf. Freunde, 1892, p. 43ff.; Biolog. Centralbl., Bd. XIII, p. 1ff.; Verhandl. der Deutschen Zool. Ges. zu Göttingen, 1894, p. 6ff.

2) Ich bemerke, dass sich hybride Wortbildungen kaum vermeiden lassen, wenn man nicht allgemein gebrauchte Bezeichnungen lediglich zu Gunsten einer besseren Wortform aufgeben will.

3) OTTO MÜLLER, Die Zwischenbänder und Septen der Bacillariaceen. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. IV, p. 306ff.

wird man bei vergleichenden morphologischen Studien die Zellkörper auf die Hypovalva stellen und die homologen Achsen gleich richten.

Wenn nun auch Epitheka und Hypotheka als ungleiche Zellhälften unterschieden werden müssen, so sind sie doch in den meisten Fällen ähnlich, d. h. ihre Durchmesser sind proportional und die aus ihrer Form abgeleiteten Winkel sind gleich. Die Zelltheilungsebene spaltet den Körper daher in zwei ähnliche Hälften, sofern Epitheka und Hypotheka im Uebrigen gleich gebaut sind. Diese Hälften würden gegen die Theilungsebene symmetrisch sein, wenn sie gleich wären, da sie aber ähnlich sind, so stehen sie nicht in einem Symmetrie-Verhältniss zu einander, wohl aber in einem diesem verwandten Verhältniss, welches ich mit Consimilität bezeichne.

FRANZ EILHART SCHULZE bringt die Körper nach ihren Symmetrieverhältnissen in drei Gruppen, je nachdem die Mitte, auf welche alle Theile des Körpers nach Lage und Richtung zu beziehen sind, dargestellt wird:

1. Durch einen Punkt (Synstigmen, HAECKEL's[1]) Centrostigmen).
2. Durch eine Linie (Syngrammen, HAECKEL's Centraxonien).
3. Durch eine Fläche (Sympeden oder Bilaterien, HAECKEL's Centrepipeden).

Bei den Bacillarien kommen lediglich Vertreter der beiden letzten Gruppen in Betracht, die Zellkörper sind entweder liniensymmetrische Syngrammen oder flächensymmetrische Sympeden (bilateral-symmetrische Körper).

Durch jeden syngrammen Körper können mindestens drei ideale, auf einander senkrecht stehende Achsen gelegt werden, eine isopole oder heteropole Hauptachse (bei den Bacillarien ist diese Achse stets heteropol, wie gezeigt werden wird), zu der alle Theile des Körpers symmetrisch liegen, und zwei oder mehr, senkrecht auf der Hauptachse stehende isopole Querachsen. Sind die Querachsen gleich, so ist der Zellkörper monaxon[2]), sind dieselben ungleich, so ist derselbe heteraxon (zweistrahliger Körper).

Durch den Zellkörper der Sympeden können immer nur drei ideale, auf einander senkrecht stehende und ungleiche Achsen gelegt werden, eine heteropole Hauptachse, eine heteropole und eine isopole Querachse; die sympeden (bilateral-symmetrischen) Zellkörper sind daher stets heteraxon.

Wollte man die Achsen der sympeden Bacillarien mit den von EILH. SCHULZE vorgeschlagenen Namen benennen, so würde man nicht

1) E. HAECKEL, Generelle Morphologie, 1866, Bd. I, p. 403.
2) E. HAECKEL, Generelle Morphologie, 1866, Bd. I, p. 420.

nur besonderer Namen für die Achsen der heteraxonen syngrammen Bacillarien (zweistrahligen Körper) bedürfen, sondern man würde auch innerhalb der Sympeden auf Körper stossen, bei denen morphologisch homologe Achsen verschiedene Namen führen.

Letzteres z. B. ist der Fall bei den Cymbelleen und den Gomphonemeen. Die Zellkörper beider Gattungen sind Sympeden, die heteropole Querachse entspricht der Dorsoventralachse, die isopole der Perlateralachse EILH. SCHULZE's, Fig. 4 und 7[1]). Bei den Cymbelleen (Amphoreen) ist die Rhaphe rechtwinklig auf die heteropole Querachse (Dorsoventralachse) gerichtet (Fig. 4); die Rhaphe der Gomphonemeen dagegen fällt mit der heteropolen Querachse zusammen (Fig. 7). Wie aber sind die sympeden *Cymbella*- und *Gomphonema*-Formen aus den syngrammen *Navicula*-Formen entstanden? Die Grundform von *Navicula* ist ein syngrammer, zweistrahliger Körper mit ellipsoidischen Schalen, die Rhaphe fällt in die lange Achse der Ellipse (Fig. 1). Beide Gattungen, *Cymbella* und *Gomphonema*, umfassen eine vollkommene Reihe von Uebergangsformen, welche die zunehmenden Abweichungen von der elliptischen Grundform erkennen lassen. Bei den Cymbelleen krümmt sich die Rhaphe bezw. die lange Achse der Ellipse mehr und mehr, wodurch nothwendig die Pole der senkrecht darauf stehenden kurzen Achse ungleichwerthig werden, während die Pole der langen Achse bezw. der Rhaphe gleichwerthig bleiben (Fig. 4). Bei den Gomphonemeen dagegen bleiben die Pole *der kurzen Achse gleichwerthig*, während die Pole der langen Achse bezw. der in dieser verlaufenden Rhaphe mehr und mehr ungleichwerthig werden (Fig. 7).

Die Rhaphe aber ist, wo immer eine solche vorkommt, *zweifellos ein homologes Organ*, die ihr gleichgerichteten Achsen sind daher ebenfalls homolog; aber bei *Navicula* und *Cymbella* ist diese homologe Achse isopol, bei *Gomphonema* heteropol; die darauf rechtwinklig gerichtete Achse ist bei *Navicula* und *Gomphonema* isopol, bei *Cymbella* heteropol, wie ja auch die Hauptachse der Syngrammen nicht nur heteropol (wie bei den Bacillarien), sondern auch isopol sein kann.

Aus diesen Gründen müssen die Achsen der heteraxonen Bacillarien besondere Namen führen, und es ist im speciellen Falle anzugeben, welchen der nach EILH. SCHULZE benannten Achsen dieselben entsprechen.

Achsen.

Der Zellkörper der Bacillariaceen wächst nicht, aber er verlängert sich bei der Theilung durch Ausziehen der Gürtelbänder (Pleurae),

1) Fig. 4 stellt die Epivalva einer *Amphora* dar; dieselbe kann aber bei dieser Vergleichung die Abbildung einer *Cymbella* vertreten.

wodurch in allen Fällen der Abstand der Epivalva und der Hypovalva von der Theilungsebene ein grösserer wird. In die Führungslinie dieser Verlängerung des Zellkörpers verlege ich eine Achse, welche ich Pervalvarachse nenne. Ueber deren Lage und Richtung kann niemals ein Zweifel bestehen, sie bleibt für alle Bacillarien die gleiche. Diese Achse ist die Hauptachse und zugleich die morphologische Längsachse. Die Bezeichnung Haupt- oder Principalachse ist aber minder zweckmässig, das Wort Pervalvarachse drückt die Richtung der Achse eindeutig aus. Das Wort Längsachse ist zu vermeiden, weil diese Achse häufig die kürzeste ist und das Wort deshalb leicht zu Missverständnissen führen kann.

Pervalvarachse ist diejenige Linie, welche von dem Mittelpunkt der Theilungsebene den Zellraum in epithekaler und hypothekaler Richtung und in gleichen Abständen von homologen Punkten der umschliessenden Wandflächen durchsetzt und die Mittelpunkte beider Schalen (Valvae) verbindet.

Diese Achse ist bei allen Bacillarien heteropol, weil die Epivalva in allen Fällen grösser ist als die Hypovalva; sie ist aber in manchen Gattungen noch in anderem Sinne heteropol, indem Epivalva und Hypovalva nicht ähnlich, sondern verschieden gebaut sind (*Achnanthes*, Fig. 13, 14, *Mastogloia*, *Cocconeïs* u. a.). Die Pervalvarachse ist meistens eine gerade Linie, zuweilen aber eine gekrümmte (*Amphora*, Fig. 5; *Rhopalodia*, Fig. 11; *Cymbella*; *Epithemia*) und in diesem Falle eine abgeleitete Achse, zu der die ideale Achse die Centrum-Tangente bildet.

Die Pervalvarachse ist bei den syngrammen Bacillarien zugleich diejenige Linie, zu welcher alle Theile des Körpers symmetrisch liegen; ihr Mittelpunkt heisst das Centrum.

Bei den monaxonen Syngrammen (centrisch oder radiär gebaute Formen der Autoren, *Melosira*, *Coscinodiscus*, *Triceratium* u. a.) heisst jede Ebene, welche die Pervalvarachse enthält, nach EILHART SCHULZE Meridianebene, die ihr parallelen Ebenen und Schnitte heissen parameridian. Die Ebene, welche senkrecht zur Pervalvarachse durch das Centrum gelegt wird, heisst Transversanebene, die ihr parallelen Ebenen und Schnitte heissen paratransversan, und es werden epithekale und hypothekale Paratransversanschnitte unterschieden. Jede in der Transversanebene gelegene, die Pervalvarachse schneidende Achse ist eine Transversalachse. Ist die Transversanebene kreisförmig begrenzt, so sind unendlich viele Transversalachsen möglich; ist dieselbe ein regelmässiges Polygon, so ist die Zahl der Transversalachsen gleich der Zahl der Ecken, und die Pervalvarachse geht durch den Schwerpunkt des Polygons. Sofern auf den Valvarflächen Differenzirungen vorhanden sind (Hörner, Strahlen), ist die Zahl der Transversalachsen ebenfalls von diesen abhängig (*Eupodiscus*, Fig. 24, 25, *Auliscus*, *Actinoptychus*, *Actinocyclus* u. a.).

Dem Zellkörper der heteraxonen Syngrammen und der Sympeden kommen drei rechtwinklig sich kreuzende Achsen zu. Nach Festlegung der Pervalvarachse sind die beiden, deren Centrum rechtwinklig schneidenden Transversalachsen zu orientiren.

Eine dieser Transversalachsen geht durch die am stärksten gekrümmten Kanten des Zellkörpers, die sogenannten apices, und läuft bei allen Eurhaphideen in der Richtung der Rhaphe und das gleiche gilt für die Pseudorhaphe der Pseudorhaphideen; bei den Arhaphideen ist die homologe Achse die längere der beiden Transversalachsen. Die Rhaphe bestimmt aber nur die Richtung der Achse und fällt daher keineswegs immer in die valvare Projection der Achse selbst, sondern verläuft häufig mehr oder weniger von derselben entfernt (*Amphora*, Fig. 4, *Cymbella* u. a.). Diese Achse nenne ich Apicalachse.

Apicalachse ist diejenige Linie, welche das Centrum der Pervalvarachse in der Richtung der Rhaphe (bezw. in der Richtung der längsten Ausdehnung der Schalen) und in gleichen Abständen von homologen Punkten der Gürtelbandflächen durchschneidet und die apices durchsetzt.

Diese Achse ist eine gerade Linie oder eine gekrümmte (*Amphora*, Fig. 4, *Rhopalodia*, Fig. 10, *Achnanthes*, Fig. 16, *Epithemia*, *Eunotia*, *Rhoicosphenia*, *Meridion* u. a.) und in diesem Falle eine abgeleitete Achse, zu der die ideale Achse meistens die Centrum-Tangente bildet (s. a. *Achnanthes*, Fig. 16). Die Achse ist isopol oder heteropol (*Gomphonema*, Fig. 7 und 9, *Rhopalodia*, Fig. 10 und 12, *Isthmia*, Fig. 21 und 23, *Licmophora*, *Surirella* partim u. a.). Die Pole der sopo en Apicalachse heissen sinistran und dextran (Fig. 1, 4, 13, 14, 17). Die Pole der heteropolen Apicalachse heissen dorsan und ventran, und zwar ist der dorsane der stumpfere, der ventrane der spitzere Pol (Fig. 7 und 23). Die isopole Apicalachse entspricht EILHART SCHULZE's Perlateralachse der Sympeden, die heteropole der Dorsoventralachse.

Die zweite, zur Apicalachse rechtwinklig gerichtete, das Centrum der Pervalvarachse schneidende Transversalachse der heteraxonen Syngrammen und der Sympeden nenne ich Transapicalachse.

Die **Transapicalachse** ist eine gerade Linie, wenigstens ist mir kein Fall bekannt, in welchem sie gekrümmt wäre. Sie ist isopol oder heteropol (*Amphora* Fig. 4, 5, *Rhopalodia* Fig. 10, 11, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia* u. a.); die ungleichen Pole heissen ebenfalls dorsan und ventran und zwar ist der Pol, welcher in der stärker gekrümmten Pleurafläche liegt, der dorsane, der entgegengesetzte der ventrane Pol. Die isopole Transapicalachse entspricht ebenfalls der Perlateralachse der Sympeden, die heteropole der Dorsoventralachse. — Bei schiefer Anheftung der Pleuraflächen an die Valvarflächen wird die Transapicalachse eine abgeleitete Achse, welche zur idealen entsprechend schief gerichtet ist (*Nitzschia*).

Ebenen und Schnitte.

Wie die Achsen der heteraxonen Syngrammen und Sympeden, so müssen auch deren Ebenen mit besonderen Namen belegt werden.

Valvarebene nenne ich diejenige Ebene, welche durch die Apicalachse und die Transapicalachse gelegt wird. Diese Ebene fällt mit der Zelltheilungsebene zusammen; sie ist bei den Bacillarien niemals eine Symmetrieebene, weil sie den Zellkörper nicht in zwei symmetrische, sondern in consimile Theile zerlegt. Die Ebene wird zu einer krummen Fläche, wenn die Apicalachse gekrümmt ist (*Achnanthes* Fig. 16). Der Valvarebene parallele Schnitte heissen Paravalvarschnitte (Querschnitte) und ich unterscheide epithekale und hypothekale. Die von der Valvarebene entferntest liegenden Paravalvarschnitte gehen durch die Valvarflächen selbst. Die Valvarebene entspricht EILHART SCHULZE's Transversanebene der Sympeden, wenn eine ihrer Achsen heteropol ist.

Apicalebene nenne ich diejenige auf der Valvarebene senkrecht stehende Ebene, welche durch die Pervalvarachse und die Apicalachse gelegt wird. Die Ebene wird zu einer krummen Fläche, wenn die Apicalachse gekrümmt ist (*Eunotia*) und zu einer in den Richtungen der beiden Achsen krummen Fläche, wenn die Pervalvar- und die Apicalachse gekrümmte Linien sind (*Amphora* Fig. 4, 5, *Rhopalodia* Fig. 10, 11, *Cymbella*, *Epithemia* u. a.). Die Apicalebene ist bei den heteraxonen Syngrammen eine Symmetrieebene. (*Navicula* Fig. 1, *Amphiprora* Fig. 17). Bei den sympeden Bacillarien ist sie eine Orientirungsebene, sie entspricht EILHART SCHULZE's Frontanebene und theilt den Körper in zwei ungleiche Hälften, eine dorsale und eine ventrale, wenn ihre Apicalachse isopol ist. (*Amphora* Fig. 4, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia* u. a.) Die Apicalebene ist hingegen eine Symmetrieebene, sie entspricht der Medianebene EILHART SCHULZE's und theilt den sympeden Körper in zwei gleiche Hälften, eine sinistrale und eine dextrale (*Gomphonema*, Fig. 7), wenn ihre Apicalachse heteropol ist. Der Apicalebene parallele Schnitte heissen Parapicalschnitte, und ich unterscheide dorsale und ventrale, bezw. sinistrale und dextrale Parapicalschnitte.

Transapicalebene nenne ich die auf die beiden ersten Ebenen senkrecht stehende Ebene, welche durch die Pervalvarachse und die Transapicalachse gelegt wird. Sie ist bei den heteraxonen Syngrammen eine Symmetrieebene (*Navicula* Fig. 1 und 2, *Amphiprora* Fig. 17, 18, 19), bei den Sympeden eine Symmetrie- oder eine Orientirungsebene. Die Transapicalebene ist eine Symmetrieebene und entspricht EILHART SCHULZE's Medianebene, sie theilt daher den Körper in zwei gleiche Hälften, eine sinistrale und eine dextrale, wenn ihre Transapicalachse heteropol ist (*Amphora* Fig. 4, *Cymbella*, *Epithemia*

u. a.); sie ist eine Orientirungsebene und entspricht der Frontanebene, theilt daher den Körper in zwei ungleiche Hälften, eine dorsale und eine ventrale, wenn die Transapicalachse isopol ist (*Gomphonema* Fig. 7, *Isthmia* Fig. 21). Der Transapicalebene parallele Schnitte heissen Paratransapicalschnitte, und ich unterscheide sinistrale und dextrale, bezw. dorsale und ventrale.

Der Zellkörper kehrt dem Beobachter eine der beiden Schalenansichten zu, die epithekale oder die hypothekale, wenn die Valvarebene horizontal liegt (Fig. 1, 4, 7, 10, 13, 14, 17, 21); eine der beiden breiten Gürtelbandansichten (Fig. 3, 12, 16, 20), bei den Sympeden die dorsale oder die ventrale, wenn die Apicalebene horizontal liegt und deren Apicalachse isopol ist (Fig. 6); eine der beiden schmalen Gürtelbandansichten, bei den Sympeden die dorsale oder die ventrale, wenn die Transapicalebene horizontal liegt und deren Transapicalachse isopol ist.

Symmetrie und Consimilität.

Ueber den Begriff der Symmetrie besteht noch weniger Klarheit und Uebereinstimmung, als über die Homologie der Achsen und Ebenen; es mangelt durchaus an scharfen Definitionen bezüglich der oft sehr complicirten symmetrischen Beziehungen. Herr Geheimrath Professor Dr. EILHART SCHULZE wird demnächst eine Arbeit über diesen Gegenstand veröffentlichen; er hatte die Güte mich auf eine Schrift des Mathematikers JOH. BENED. LISTING[1]) aufmerksam zu machen, welche die Grundzüge der Position der Körper entwickelt. LISTING's Ausführungen sind zu einer Anwendung auf symmetrische Verhältnisse sehr geeignet. Für unsere Zwecke und bis zum Erscheinen der EILHART SCHULZE'schen Arbeit, wird es genügen die drei Grundformen der Symmetrie zu erläutern. Ohne eingehendere Erörterungen über die mathematischen Beziehungen der Achsen kann diese Betrachtung am leichtesten an einen Körper in einer bestimmten Position geknüpft werden.

Ein Würfel werde so aufgestellt, dass er eine seiner Flächen dem Beobachter zukehrt (vordere Fläche). Die Endflächen der drei Dimensionsachsen werden alsdann beschrieben:

Endflächen der Achse 1, mit „oben“ und „unten“,
„ „ Achse 2, mit „vorn“ und „hinten“,
„ „ Achse 3, mit „links“ und „rechts“.

---

1) LISTING, J. B., Vorstudien zur Topologie. Göttingen 1848.

Diese Stellung ist die natürliche Stellung eines Menschen, sie heisse die Primärposition, und die Achsen 1, 2, 3 mögen als positiv gelten.

Lässt man nun den Würfel um eine Achse, beispielsweise um die Achse 2 als Drehungsachse, eine halbe Umdrehung machen, so werden *zwei* Dimensionen zugleich umgekehrt, Fläche „oben" der Achse 1 liegt jetzt unten, Fläche links der Achse 3 liegt jetzt rechts, oder mit anderen Worten, die beiden auf die Drehungsachse rechtwinklig stehenden Achsen 1 und 3 sind negativ geworden, während Achse 2 positiv blieb. Gegen die Primärposition 1 2 3 des Würfels kann man die umgekehrte Position daher durch $\bar{1}\,2\,\bar{3}$ ausdrücken. LISTING nennt diesen Fall einer halben Umdrehung um eine der Achsen, wodurch die beiden anderen negativ werden, d. h. zwei Dimensionen zugleich umkehren, *Inversion* oder *Umkehrung* schlechthin.

Stellt man denselben Würfel in der Primärstellung mit einer seiner Flächen der Ebene eines Planspiegels parallel, so wird im körperlichen Spiegelbilde nur diejenige Dimensionsachse negativ, d. h. umgekehrt, welche zur Spiegelebene senkrecht steht; z. B. die Fläche „hinten" der Achse 2 wird im Spiegelbilde zur vorderen Fläche, die Endflächen der beiden anderen Achsen dagegen bleiben im Spiegelbilde in gleicher Lage wie im Würfel, die Achsen 1 und 3 bleiben daher positiv. Das Spiegelbild steht gegen die Primärstellung des Würfels in der Position $1\,\bar{2}\,3$. Den Fall einer einzigen Dimensionsverkehrung nennt LISTING *Perversion* oder *Verkehrung*.

Markirt man den Würfel nach der Position seines Spiegelbildes, schreibt man also auf die Fläche vorn der Achse 2 „hinten" und auf die Fläche hinten „vorn", oder kürzer, wird die Achse 2 negativ, während die Achsen 1 und 3 unverändert bleiben, und lässt man alsdann den Würfel eine halbe Umdrehung um die negative Achse machen, so werden auch die beiden anderen Achsen negativ. Der Würfel ist also *pervertirt* und *invertirt* zugleich, alle drei Achsen sind negativ geworden und er steht gegen die Primärstellung in der Position $\bar{1}\,\bar{2}\,\bar{3}$.

Diese Betrachtungen können unmittelbar auf symmetrische Verhältnisse angewendet werden. Mit Bezug auf die Vertirungen sind drei Grundformen der Symmetrie zu unterscheiden.

1. *Spiegel-Symmetrie.* Wird ein Körper durch eine Ebene in zwei gleiche Theile zerlegt und ist eine Hälfte gegen die andere *pervertirt*, so ist der Körper gegen die Ebene *spiegelsymmetrisch* oder *univertirt*.

2. *Diagonal-Symmetrie.* Wird ein Körper durch eine Ebene in zwei gleiche Theile zerlegt und ist eine Hälfte gegen die andere *invertirt*, so ist der Körper gegen die Ebene *diagonalsymmetrisch*

oder bivertirt. Das Wort Diagonal-Symmetrie mag bis zur anderweitigen Bezeichnung durch EILHART SCHULZE in Anwendung bleiben, weil die meisten der unter diesem Namen beschriebenen Symmetrie-Fälle der Inversion entsprechen.

3. Anti-Symmetrie. *Wird ein Körper* durch eine Ebene in zwei gleiche Theile zerlegt und ist eine Hälfte gegen die andere pervertirt und invertirt zugleich, so nenne ich vorläufig den Körper gegen die Ebene antisymmetrisch oder trivertirt.

Sofern die abgeschnittenen Hälften nicht gleich, sondern nur ähnlich sind, gelten dieselben Bezeichnungen und Definitionen für die drei Fälle der Consimilität; man wird daher spiegelconsimile, diagonalconsimile und anticonsimile Körperhälften unterscheiden können.

Beispiele.

Die nachstehend mitgetheilten Beispiele zeigen, wie verschieden die Zellkörper der Bacillariaceen mit Bezug auf die Symmetrieverhältnisse gebaut sind und wie nothwendig eine eingehendere Berücksichtigung dieser Unterschiede für die morphologische Beschreibung derselben ist.

Monaxoner Zellkörper.

Eupodiscus Argus Ehr. Dreihörniger Eupodiscus. Fig. 24, 25. Syngramm. Pervalvarachse heteropol, Transversalachsen isopol. Der Zellkörper trägt auf den Valvarflächen drei Hörner, durch welche drei valvare Paratransversalachsen gelegt werden können. (Ecktransversalen auf die Mitte der gegenüberliegenden Seiten des gleichseitigen Hörnerdreiecks). Fig. 24. Jede der drei Meridianebenen (Fig. 25) theilt den Zellkörper *spiegelsymmetrisch*.

Heteraxone Zellkörper.

a) Gegen zwei Ebenen symmetrisch, eine Ebene consimil.

Hierher gehören die meisten Arten des Genus *Navicula* mit gerader (nicht verbogener) Rhaphe; dieselben sind Syngrammen, gegen die Apical- und Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene spiegelconsimil.

Die Arten des Genus *Pleurosigma* sind ebenfalls Syngrammen; gegen die Apical- und Transapicalebene diagonal-symmetrisch (um die Parapervalvarachse invertirt), gegen die Valvarebene spiegelconsimil.

Amphiprora alata (Ehr.) Kütz. Fig. 17—20. Dieser Zellkörper ist sehr beachtenswerth, er scheint einen Fall von Anti-Symmetrie zu bieten; bei näherer Untersuchung aber ergiebt sich eine verwickelte Diagonal-Symmetrie. Syngramm-Pervalvarachse heteropol, Apical- und

Transapicalachse isopol. Gegen die Apical- und Transapicalebene diagonalsymmetrisch (um die Parapervalvarachse invertirt), gegen die Valarebene diagonalconsimil (um die Apicalachse invertirt). Die durch die Apical- und Transapicalebene abgetrennten 4 Theile (1, 2 links, 3, 4 rechts von der Transapicalebene) sind so gegeneinander gelagert, dass 1 : 2 und 3 : 4 um die Parapicalachse invertirt und diagonalconsimil, 1 : 3 und 2 : 3 um die Paratransapicalachse invertirt und diagonal consimil, 1 : 4 und 2 : 3 um die Parapervalvarachse invertirt und diagonalsymmetrisch sind. Die Rhaphe verläuft auf einem *S*-förmig geschwungenen, aus der Valvarfläche breit und flach hervortretenden, in der Mittellinie aber scharf ausgezogenen Kiel, dessen First von den Polen der valvaren Parapicalachse in einer Bogenlinie aufsteigt und nach dem Schalencentrum abfällt, so, dass Mittel- und Endknoten in derselben Ebene liegen.

b) Gegen eine Ebene symmetrisch, zwei Ebenen consimil.

Beispiele dieser Art finden sich insbesondere bei den Pinnularien mit verbogener Rhaphe und seitlich verschobenen Knoten.

Navicula (Pinnularia) viridis Kütz. Fig. 1—3. Syngramm, zweistrahliger Körper. Pervalvarachse heteropol, Apicalachse und Transapicalachse isopol, die drei Achsen gerade. Gegen die Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene und Apicalebene diagonalconsimil, weil auf der Epivalva und der Hypovalva die Rhaphe in entgegengesetzer Richtung verbogen und die Knoten ebenso verschoben sind. Die Hypotheka ist daher gegen die Epitheka um die Apicalachse inventirt, die eine der durch die Apicalebene abgetrennten Hälften ist gegen die andere um die Parapicalachse invertirt.

c) Gegen eine Ebene symmetrisch, eine Ebene consimil und eine Ebene asymmetrisch.

Amphora ovalis Kütz. Fig. 4—6. Symped. Pervalvarachse und Transapicalachse heteropol, Apicalachse isopol. Pervalvarachse, Fig. 5, und Apicalachse, Fig. 4, sind gekrümmt, die Apicalebene ist daher eine nach zwei Richtungen gekrümmte Fläche, die Pole der Pervalvarachse a a^1 und der Apicalachse b b^1 liegen in einer anderen Ebene, als der Schnittpunkt dieser Achsen, Fig. 6. Der Zellkörper ist gegen die Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene spiegelconsimil, gegen die Apicalebene asymmetrisch; Rhaphe und Mittelknoten sind ventral verschoben, die Endknoten liegen in den Polen der valvaren Parapicalachse.

Gomphonema elegans Grun. Fig. 7—9. Symped. Pervalvar- und Apicalachse heteropol, Transapicalachse isopol. Die Pervalvarachse ist gekrümmt, Fig. 9, die beiden anderen Achsen sind gerade; die Transapicalebene ist daher eine gekrümmte Fläche. Zellkörper gegen

die Apicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene spiegelconsimil und gegen die Transapicalebene asymmetrisch. Die Rhaphe verläuft in der Apicalachse, der Mittelknoten ist dorsal verschoben. Fig. 7.

d) Gegen eine Ebene symmetrisch, gegen zwei Ebenen asymmetrisch.

Achnanthes inflata Grun. Fig. 13—16. Pervalvarachse heteropol, Apical- und Transapicalachse isopol. Apicalachse wellig verbogen, Fig. 16, Valvarebene daher eine Wellenfläche. Gegen die Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Apical- und Valvarebene asymmetrisch, weil die Pseudorhaphe der Epivalva nach einer Valvarkante verschoben ist, Fig. 13, während die Rhaphe der Hypovalva in der Apicalachse verläuft. Die Epivalva unterscheidet sich von der Hypovalva in diesem Falle 1. durch geringeren Durchmesser, 2. durch Mangel einer echten Rhaphe und 3. durch seitliche Verschiebung der Pseudorhaphe. Mittelknoten der Hypovalva in der Richtung der Transapicalachse verlängert, Fig. 15.

Isthmia enervis Ehr. Fig. 21—23. Symped. Pervalvarachse und Apicalachse heteropol, Transapicalachse isopol; alle drei Achsen gerade. Gegen die Apicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Transapical- und Valvarebene asymmetrisch. Epivalva und H4povalva ausserdem verschieden gestaltet.

e) Gegen eine Ebene consimil, gegen zwei Ebenen asymmetrisch.

Rhopalodia vermiculata var. Hirudo O. Müll.[1]). Die drei Achsen sind heteropol; Pervalvar- und Apicalachse gekrümmt (Fig. 10, 11), Transapicalachse gerade. Apicalebene daher eine nach zwei Richtungen gekrümmte Fläche. Die Rhaphe verläuft auf einem dorsal verschobenen Kiel; Mittelknoten excentrisch, Endknoten in den Polen der Apicalachse. Diese Form ist die unregelmässigste aller mir bekannten Bacillariaceen.

Erklärung der Abbildungen.

pv = Pervalvarachse; *ap* = Apicalachse; *tr. ap.* = Transapicalachse.

Navicula viridis.

Fig. 1. Schalenansicht. Der Umriss entspricht der Valvarebene.
„ 2. Transapicalebene.
„ 3. Apicalebene.

1) Die neue Gattung *Rhopalodia* werde ich demnächst in Engler's Jahrbüchern veröffentlichen.

Amphora ovalis.

Fig. 4. Schalenansicht, der Umriss = Valvarebene.
„ 5. Transapicalebene.
„ 6. Ventrale Gürtelbandansicht, der Umriss = Apicalebene.

Gomphonema elegans.

„ 7. Schalenansicht, der Umriss = Valvarebene.
„ 8. Transapicalebene.
„ 9. Apicalebene.

Rhopalodia vermiculata.

„ 10. Schalensicht, der Umriss = Valvarebene.
„ 11. Paratransapicalschnitt durch die Region *a*.
„ 12. Ventrale Gürtelbandansicht, der Umriss = Apicalebene.

Achnanthes inflata.

„ 13. Epivalva.
„ 14. Hypovalva.
„ 15. Transapicalebene.
„ 16. Gürtelbandansicht, der Umriss = Apicalebene.

Amphiprora alata.

„ 17. Schalenansicht.
„ 18. Transapicalebene.
„ 19. Paratransapicalschnitt durch die Region *a*.
„ 20. Gürtelbandansicht.

Isthmia enervis.

„ 21. Hypovalva.
„ 22. Transapicalschnitt.
„ 23. Apicalschnitt.

Eupodiscus Argus.

„ 24. Hypovalva.
„ 25. Meridianschnitt.

Sitzung vom 28. Juni 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Blasius, Dr. **W.,** Professor der Botanik, Director des Botanischen Gartens und des Naturhistorischen Museums in Braunschweig (durch L. WITTMACK und CARL MÜLLER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

Freiherr **von Raesfeldt** in Landshut in Bayern.

Der Vorsitzende theilte das Ableben des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Dr. **Wilhelm Hirsch,**

ehemaligen Apothekenbesitzers in Berlin, mit. Die Anwesenden ehrten das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Einladung
zur
General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. September 1895 in Lübeck.

Die General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird in diesem Jahre am

Dienstag den 17. September, Vormittags 9 Uhr, in Lübeck

im Sitzungssaale der Abtheilung 6 (Botanik) der Versammlung der

Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte abgehalten werden. Der Sitzungsraum befindet sich im Gebäude der Domschule.

Die Tagesordnung ist durch § 15 des Reglements unserer Gesellschaft vorgeschrieben.

Von Anträgen, welche einer Beschlussfassung durch die Generalversammlung unterliegen, ist nur einer, die Ernennung eines Ehrenmitgliedes betreffend, eingegangen.

KERNER VON MARILAUN
z. Z. stellvertretender Präsident
der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Mittheilungen.

35. Carl Mez: Einige Bemerkungen über Nidulariopsis.

Eingegangen am 2. Juni 1895.

FRITZ MÜLLER veröffentlicht im 4. Heft dieser Berichte (1895, p. 155—165) einen Aufsatz über *Nidulariopsis* oder, genauer gesagt, über die von *Nidularium*, *Aregelia* und *Canistrum* gebildete Bromeliaceen-Gruppe, welche ich (Flora Brasil. Bromel., p. 179) als *Nidularinae* zusammengefasst habe.

Diese Zusammenstellung der Gattungen gefällt MÜLLER, und das freut mich; die Botaniker in den Tropen verfügen über reiches, lebendes Untersuchungsmaterial, ihr zustimmendes Urtheil ist für den Monographen stets von Werth, denn er hat seine Untersuchungen (wie dies bei *Canistrum superbum*, der hauptsächlich wichtigen Pflanze in MÜLLER's Abhandlung, auch bei mir der Fall war) meist auf wenige, trockene, der äussersten Schonung bedürftige, unvollständige Herbarexemplare begründet.

Alle systematischen Eintheilungen sind mehr oder weniger Gefühlssache: Bei der Untersuchung aller erforschbaren Eigenschaften der Species einer Pflanzenabtheilung fügen sich im Kopf des Untersuchers Artengruppen verwandter Formen zusammen. Dass der Monograph, welcher die Arten einer ganzen Familie übersieht, am besten geeignet ist, solche natürlichen Gruppen zu empfinden, ist klar; dass er anderer-

seits der Gattungs- und Artenumgrenzung wegen unter Umständen Formenkreise trennen muss, welche viele Züge der Verwandtschaft zeigen und welche ein Florist, der eben Niemanden lehren braucht, die Formen zu unterscheiden, lieber vereinigt sehen wollte, liegt auf der Hand.

Ich hatte l. c. die *Nidularinae* eingetheilt:

1. Ohne Ligularschuppen an den Petalen . . . *Nidularium*.
2. Mit solchen . . . . *Canistrum*.

Nidularium enthält nur Arten mit verwachsenblätteriger Corolle; *Canistrum* solche mit frei- (*Eucanistrum*) und verwachsenblätteriger (*Nidulariopsis*).

Nidulariopsis enthält zwei Arten: *Canistrum amazonicum* und *C. superbum*; erstere möchte MÜLLER zu *Nidularium*, letztere zu *Canistrum* gebracht sehen, also die Untergattung soll gestrichen werden.

Auf drei Punkten beruht dieser Schluss:

1. Die in „Flora Brasil." angegebenen Charaktere von *Nidularium* Subgen. *Aregelia* seien nicht stichhaltig, weil nicht durchgängig vorhanden; bei *Nidularium Makoyanum* seien die Petalen nicht verwachsen, sondern frei.

2. *Canistrum amazonicum* sei in allen Punkten ein echtes *Nidularium*, allein verschieden von den anderen Arten der Gattung durch die Ligulargebilde der Petalen.

3. Bei *Canistrum superbum* seien die Blumenblätter frei, nicht verwachsen.

Ich bemerke dazu:

ad 1. Die ganze Beschreibung von *Nidularium* (*Regelia*) *Makoyanum* (Flora Brasil. p. 244 und 245) ist, wie ich dort ausdrücklich sage, von REGEL (Gartenfl. 1887, p. 656) übernommen, deswegen in Anführungszeichen gesetzt. Die Pflanze selbst sah ich, auch im Petersburger Herbar, nicht: „Plantam non vidi; diagn. ex REGEL, l. c." — Ich habe damit ausdrücklich keinerlei Garantie für die Beschreibung, nach welcher die Blumenblätter frei sein sollen, übernommen, und halte die fragliche Angabe für unrichtig.

ad 2. Ich betone, in Uebereinstimmung mit MÜLLER's Darstellung, dass alle *Nidularium*-Arten schuppenlose Blumenblätter besitzen. Da Schuppen bei *Nidularium amazonicum* Lind. et André vorhanden sind, habe ich die Art, eben auf dieses Merkmal hin, von *Nidularium* ausgeschlossen.

Ueber die Wichtigkeit der Ligularschuppen für die Systematik der *Bromelieae* können gar keine Zweifel mehr obwalten; diese Gebilde sind von allen Monographen der Familie in erster Reihe für die Eintheilungen benutzt worden, und ich schloss mich in diesem Punkt den

Erfahrungen meiner Vorgänger gern an. Ohne Berücksichtigung der Ligularschuppen können die *Poratae* überhaupt nicht in Gattungen zerlegt werden; die ganze Gruppe der *Aechmeinae* würde ohne dieses Merkmal ein Chaos von 177 Arten bilden.

Berücksichtigt man aber, um die Art mit *Nidularium* zu vereinigen, bei *Canistrum amazonicum* dieses Merkmal nicht, so kehrt es doch bei der Neueintheilung der Gattung wieder und fordert Beachtung. Dann müsste eben *Canistrum amazonicum* eine besondere Untergattung bei *Nidularium* bilden, könnte niemals, wie MÜLLER will, bei *Eunidularium* Platz finden.

ad 3. Die Blumenblätter von *Canistrum superbum* hatte ich auf WAWRA's Autorität hin (wie ich ausdrücklich p. 245, cf. p. 620 schreibe) als verwachsen angegeben. Vor Ausgabe meiner Arbeit erschien LINDMAN's Aufsatz über die Bromeliaceen des REGNELL'schen Herbars (Handl. Acad. Holm. XXIV, n. 8), wo dieselbe Art als *Wittrockia superba* beschrieben wurde. Bisher hatte ich die Petala dieser Species selbst (wie ich ausdrücklich p. 246 angebe: „Corolla a me non visa, ex cl. WAWRA gamopetala") nicht gesehen, nun lieferte LINDMAN eine Abbildung derselben, welche, nach Alkoholmaterial gezeichnet, die Angabe WAWRA's bestätigte und dieselbe dahin ergänzte, dass auch noch Ligularschuppen vorhanden sind.

FRITZ MÜLLER selbst verdanke ich Spiritusmaterial der Art und kann nur bestätigen, was WAWRA an frischem, LINDMAN an Alkoholmaterial gesehen, dass eben die Blumenblätter verwachsen sind.

Wie ich den Satz: „Am Grunde sind die Blumenblätter um die volle Breite der zwischen ihnen stehenden Staubfäden von einander entfernt und lassen zwischen sich eine etwa 1 *cm* hohe, schmal keilförmige Lücke, die durch den Staubfaden verdeckt wird," verstehen soll, weiss ich aus dem Grunde nicht, weil sämmtliche 6 Staubfäden nach LINDMAN's Zeichnung und meinem Befund hoch mit den Blumenblättern verwachsen sind.

Da nun gleichzeitig *Canistrum superbum* wie *C. amazonicum* verwachsene Petalen aufweisen, wie soll ich eintheilen? Soll ich nach den Ligularschuppen gehen —, da findet *Canistrum amazonicum* nach MÜLLER's Ansicht nicht den richtigen Platz; theile ich nach der Verwachsung der Blumenblätter ein, so kommt *Canistrum superbum* in die falsche Gruppe.

Das sagte ich mir bei der Bearbeitung der beiden Gattungen selbst und wählte das kleinere Uebel: An trockenem Material sind die Verwachsungsverhältnisse der Blumenblätter schwer, die Ligularschuppen aber leicht zu studiren. Meine Arbeit sollte nicht unbenutzbar sein; so entschied ich mich für die Berücksichtigung der Ligularschuppen.

Die von MÜLLER gegebenen Unterscheidungen der Gattungen

Canistrum und *Nidularium* nach der Aufblühfolge sind ja sehr nett, aber wie „fasst“ man diese Unterschiede, wie verwerthet man sie zu einer brauchbaren Diagnose? Wie können Verhältnisse, welche einem MORREN an seinem reichen lebenden Material entgangen sind, für die mit trockenem Material arbeitenden Systematiker Verwendung finden?

Wäre *Canistrum superbum* nicht sowohl durch die Ligularschuppen wie durch die verwachsenen Petalen mit *C. amazonicum* zusammengekoppelt, so würde ich ohne Bedenken, der Anschauungsweise LINDMAN's folgend, die Gattung *Wittrockia* anerkannt haben. Diese ist eben auf die beiden genannten Merkmale begründet.

Ob für das Aussehen von *Canistrum superbum* im Vergleiche mit *Nidularium* der Name *Nidulariopsis* „wie die Faust auf's Auge“ passt, weiss ich nicht, kann es auch nach dem gesehenen Material nicht beurtheilen; das aber hebe ich hervor, dass bei der Analyse der Blüthen Eigenthümlichkeiten sich ergeben, welche man gewöhnt ist bei *Nidularium* zu sehen und welche von WAWRA, LINDMAN und mir beobachtet sind.

Bezüglich der Bemerkung MÜLLER's (p. 156) über *Tillandsia bracteata* Vell. (Flor. Flumin. t. 125) betone ich, dass ich die Art für ein *Nidularium* halte, obgleich ich die Ligularschuppen auf der Analyse nicht übersehen habe; die Analyse stammt meiner Meinung nach nicht von einer Blüthe der als Habitusbild gezeichneten Art. Die Flüchtigkeit, mit welcher die „Flora Fluminensis“ angefertigt wurde, ist genügend bekannt; irgend welche Sicherheit, dass eine Analyse zur Hauptfigur gehöre, ist selten vorhanden.

Gegen die Autorschaft von *Nidulariopsis Paxianum* „Mez in litt.“ (p. 160) protestire ich; die Art wurde von mir *Nidularium Paxianum* benannt; ich möchte nicht einen todtgeborenen Namen unter meiner Autorität in die Litteratur gelangen lasssen.

Breslau, den 31. Mai 1895.

36. R. von Wettstein: Anagosperma (Hook.) Wettst., eine neue Gattung aus der Familie der Scrophulariaceae.

Mit einem Holzschnitte.

Eingegangen am 18. Juni 1895.

Im Jahre 1879 beschrieb J. D. HOOKER in „Icones plantarum“[1]) eine neue *Euphrasia* als *Euphrasia disperma*. Ungefähr gleichzeitig wurde diese Pflanze von KIRK[2]) als *Euphrasia longiflora* beschrieben und benannt. Ein genauer Nachweis darüber, welche Beschreibung früher publicirt wurde, war mir nicht möglich, dürfte auch nicht leicht beizubringen sein, es lässt sich daher danach nicht festsetzen, welchem Namen die Priorität gebührt. Ich ziehe den HOOKER'schen Namen vor, da HOOKER's Diagnose die genauere und von einer guten Abbildung begleitet ist.

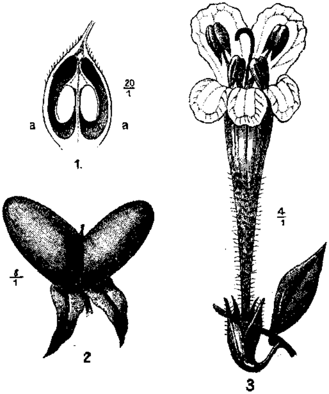
Euphrasia disperma ist eine durch eine Reihe von Merkmalen von den übrigen *Euphrasia*-Arten sehr abweichende Art, vor Allem durch den auf dem Boden hingestreckten kriechenden Stengel, durch die ungetheilten Blätter, durch die lange Corollenröhre, die vollkommen freien Antheren und eineiigen Fruchtknotenfächer. HOOKER selbst erkannte diese selbständige Stellung der Art und brachte sie in der Einreihung in eine eigene Section „*Anagosperma*“ zum Ausdrucke. Er deutete sogar selbst die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu einer selbständigen Gattung an, für den Fall, als die Früchte, die er nicht sah, „indehiscent“ seien.

Gelegentlich der monographischen Bearbeitung der Gattung *Euphrasia* war mir die Möglichkeit zur Klarstellung dieser Pflanze sehr wichtig. Leider war es trotz eines diesbezüglichen Ansuchens nicht möglich, die Original-Exemplare HOOKER's zur Einsichtnahme zu erhalten. Dagegen befinden sich in dem reichen Herbarium BARBEY-BOISSIER in Genf sehr schöne Exemplare der Pflanze, von HELMS 1887 in Neuseeland auf dem Paparoa Range bei ca. 1000 *m* Seehöhe zwischen Geröll gesammelt, welche mir es um so mehr möglich machten, die systematische Stellung der Pflanze zu eruiren, als sie reichlichst Früchte tragen.

1) Third Series III, p. 65, tab. 1283 (1877/79). — Vgl. auch Journ. of Bot. VIII, p. 62.

2) Transact. New Zeal. Inst. XI, 1878, p. 440 (1879). — Die Möglichkeit der Einsichtnahme in diese Diagnose verdanke ich den Herren Prof. ASCHERSON und Dr. HARMS.

Zunächst muss ich die Angaben HOOKER's in einzelnen Punkten richtigstellen. HOOKER bildet a. a. O. die Blätter vollständig ganzrandig und ungetheilt ab und nennt sie „enervia". In der That sind die Blätter der Mehrzahl nach ungetheilt und ganzrandig, doch finden sich auch daneben, besonders an den ausläuferartigen Aesten, Blätter mit je einem schwachen Zahn an jeder Seite. Alle Blätter sind aber dreinervig. In beiden Merkmalen liegt eine unverkennbare und wichtige Annäherung an *Euphrasia*. — Auf irgend einem Irrthume oder auf der zufälligen Untersuchung einer Abnormität muss HOOKER's Angabe be-



Anagosperma dispermum (Hook.) Wettst.

Fig. 1. Fruchtknoten im Längsschnitte. — Fig. 2. Frucht. — Fig. 3. Blüthe.

ruhen, dass der Kelch fünfspaltig sei. An allen von mir untersuchten Exemplaren fand ich den Kelch von dem für *Euphrasia* typischen Baue, nämlich vierspaltig. Alle anderen Angaben HOOKER's kann ich vollständig bestätigen.

Wenn schon die oben angegebenen, die *Euphrasia disperma* von den anderen Euphrasien unterscheidenden Menkmale den Gedanken an eine selbständige Gattung nahe legen, so wird man zur Aufstellung derselben gezwungen durch den Ban der Frucht, wenngleich dieselbe nicht eine „Schliessfrucht" ist, wie sie HOOKER vermuthete[1]).

1) *Die* KIRK'sche *Beschreibung der Frucht „capsules oblong, slightly beaked"* ist nicht zutreffend.

Fig. 1 stellt den Längsschnitt durch den Fruchtknoten von *Anagosperma dispermum* (Hook.) dar. Jedes Fach desselben ist eineiig. Die Samenanlagen sind anatrop und hängen vom oberen Theile der Scheidewand in die Fächer herab. Nach der Befruchtung wächst der mit *a* bezeichnete Theil der Fruchtknotenwand stark in die Länge, der Samen wächst in den auf diese Weise entstehenden Sack hinein, und es entsteht schliesslich eine ganz eigenthümlich geformte zweihörnige und zweisamige Kapsel, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Die Kapsel springt loculicid auf und entlässt die zwei grossen, im Baue an *Euphrasia* erinnernden Samen. Die beiden Fruchtfächer sind bei vollständiger Ausbildung der Frucht gleich gross, mitunter erscheint eines der beiden Fächer gefördert, nicht selten sind Früchte, bei denen ein Fach und dementsprechend der eine der beiden Samen ganz verkümmert ist.

Der eben geschilderte Fruchtbau lässt im Vereine mit den übrigen, schon erwähnten charakteristischen Merkmalen eine Einfügung der Pflanze in die Gattung *Euphrasia* unmöglich zu, ich trenne sie daher als Gattung davon ab mit Beibehaltung des HOOKER'schen Sectionsnamens *Anagosperma*.

Im Folgenden sei die Gattung diagnosticirt und umgrenzt:

Anagosperma Hook. pro sect. *Euphrasiae*. — WETTSTEIN. Folia integra vel paucidentata trinervia; flores solitarii in axillis foliorum. Calyx ad medium quadrifidus persistens. Corolla erecta tubo longo in parte superiore ampliato recto calycem multo superante, limbo bilabiato, labio superiore non excavato bilobo erecto, labio inferiore breviter trilobo. Stamina exserta, didynamia antheris glabris non cohaerentibus. Stylus apice clavatus et incurvus. Germen bilocularis, loculis uniovulatis, ovulis pendulis. Fructus capsula bicornis, loculicide dehiscens, loculo quoque semine unico magno striato.

Spec. unica adhuc nota: *Anagosperma dispermum* (HOOKER l. c. sub *Euphrasia*) Wettstein, provenit in Nova Zelandia: Okarita in the Sonth Island (lg. HAMILTON), Paparoa Range, 1000 *m* s. m. (lg. HELMS).

Genus differt ab *Euphrasia* tubo corollae elongato, labio corollae superiore non excavato, antheris patentibus et glaberrimis, imprimis vero loculis germinis uniovulatis et fructu bicorni bispermo. A *Siphonidio* Armst. differt tubo corollino recto, stigmate non bilobo, probabiliter etiam fructu et germine.

Was die Frage anbelangt, ob etwa noch eine zweite Art der Gattung *Euphrasia* in die Gattung *Anagosperma* zu stellen ist, so kann hier nur *E. repens* Hooker[1]) in Betracht kommen, welche zweifellos habituelle Aehnlichkeit mit *A. dispermum* besitzt und von

1) J. D. HOOKER, Fl. of New Zealand I, p. 200 (1853). — Handb. of the N. Z. Flora, p. 221 (1864).

der HOOKER selbst (Icones plantarum l. c.) die Beziehungen zu letzterer hervorhebt.

Leider war es mir auch nicht möglich, von dieser Art die HOOKER'schen Originalien zu erhalten. Herr Director THISELTON DYER in Kew war zwar so liebenswürdig, mir auf ein diesbezügliches Ansuchen eine Pflanze zu senden, welche als *E. repens* im Kewer Herbarium liegt, doch erwies sich dieselbe bei näherer Untersuchung als nicht zu *E. repens* Hook., sondern zu einer bisher noch nicht beschriebenen Art (*E. Dyeri* m.) gehörig. Ich bin daher bei Beantwortung der aufgeworfenen Frage auf die Diagnose HOOKER's angewiesen. Hiernach dürfte *E. repens* nicht zu *Anagosperma* gehören, da HOOKER (Ic. plant. l. c.) von ihr angiebt, dass sie zweieiige Ovarfächer besitzt. Immerhin muss die systematische Stellung der *E. repens* vorläufig noch als eine zweifelhafte angesehen werden, da ihre Früchte unbekannt sind.

Was die systematische Stellung der Gattung *Anagosperma* betrifft, so zeigt sie nahe morphologische Beziehungen nur zu den beiden schon genannten Gattungen, nämlich zu *Euphrasia* und zu *Siphonidium* Armstrong[1]). Die Unterschiede von beiden habe ich schon angegeben.

Gegenüber jenem von *Euphrasia* bedeutet der Bau von *Anagosperma* eine bedeutende Reduction im Fruchtknoten und in der Frucht, eine weitergehende Anpassung in der Corolle; ich möchte daher *Anagosperma* als von *Euphrasia* abgeleitet betrachten und im Systeme unmittelbar an diese anschliessen[2]). Im Speciellen erfolgt dieser Anschluss bei *E. repens* Hook. und den mit dieser nächstverwandten Arten[3]).

Auch *Siphonidium* scheint eine wenig formenreiche kleine Gattung zu sein, welche vom *Euphrasia* Typus abzuleiten ist. In der Ausbildung der Corolle scheint dieselbe Bildungstendenz wie bei *Anagosperma* mitgewirkt zu haben. Eine genauere Präcisirung der Stellung dieser Gattung ist zur Zeit nicht möglich, da ihre Früchte nicht hinlänglich bekannt sind. Immerhin scheint es, dass die Früchte vielsamig sind („Seeds minute" ARMSTRONG, l. c.), was eine grössere Verwandtschaft mit *Euphrasia* andeuten würde.

Prag, Botanisches Institut der deutschen Universität.

---

1) Transact. New. Zeal. Inst. XIII, 1881, p. 340.

2) Vergl. WETTSTEIN in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. IV, 3b, S. 101.

3) Vergl. meine demnächst erscheinende Monographie.

37. H. Potonié: Die Beziehung zwischen dem echt-gabeligen und dem fiederigen Wedel-Aufbau der Farne.

Mit 3 Zinkographien.

Eingegangen am 21. Juni 1895.

Die Veröffentlichungen über abnormer Weise gegabelte Farnwedel der Herren R. SADEBECK und A. BEHR in diesen Berichten (XII, 1894, p. 345, und XIII, 1895. p. 34) veranlassen mich, eine früher[1]) ausgesprochene Vermuthung, dass nämlich der typisch-fiederige Aufbau der Farnwedel phylogenetisch aus echten Gabelungen entstanden zu sein schiene, hier näher zu begründen, namentlich soweit die Pflanzenpaläontologie Auskunft zu geben vermag.

Sind 1. die Verzweigungsarten von vorn herein, als sie zum ersten Male auftraten, als echt-gabelige oder echt- und symmetrisch-fiederige (jedenfalls monopodial angelegte) oder als Combinationen aus diesen charakterisirt gewesen, oder 2. hat sich einer der beiden Verzweigungstypen im Laufe der Generationen aus dem anderen Typus entwickelt? — Das sind die beiden Fragen, die mir im Laufe meiner Studien über fossile Farnreste die Thatsachen immer wieder aufgedrängt haben, die meines Erachtens dafür sprechen, dass die Dichotomie eine ursprünglichere Verzweigungsweise ist.

Ueberblicken wir die Flora des Paläozoicums im Vergleich mit derjenigen der späteren Perioden und der Jetztzeit, so fällt leicht und eindringlich die Thatsache auf, dass die dichotome Verzweigung überhaupt, sowohl der Stämme, Blätter als auch der Blattnervatur, früher bei Weitem häufiger war als heute. Die nächsten recenten Verwandten der ausgestorbenen Lepidophyten (Lepidodendraceen und Sigillariaceen), also die recenten Lycopodiales, haben die echte Stamm-Dichotomie zum Theil auch heute noch beibehalten, aber es zeigen sich hier Mittelfälle, bei denen man eine sichere Entscheidung, ob echt-dichopodial oder -monopodial, nicht treffen kann, und endlich kommen (bei *Selaginella*) durchaus monopodiale Anlagen schon in den allerersten Zellen vor. Weiter hinten wird sich ergeben, dass bei dem Vergleich der Verzweigungsarten der ausgestorbenen und recenten Lycopodiales die Thatsache in Betracht zu ziehen ist, dass die recenten stets kleinere und oft kriechende Gewächse sind.

Man beachte, dass die Lepidophyten im Paläozoicum wesentlich der

1) Ueber einige Carbon-Farne. III. Theil. Jahrb. der Königl. preussischen geologischen Landesanstalt für 1891. Berlin 1893, p. 9.

Flora das Gepräge aufdrücken halfen und dass ihr Platz heute von Siphonogamen eingenommen wird, bei denen die Gabelverzweigung nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Diese, speciell die Dicotyledonen, weisen aber Eigenthümlichkeiten auf, die den Gedanken, dass dichopodiale Verzweigung wenigstens früher bei ihnen ebenfalls beliebt war, durchaus rechtfertigen. Ich meine die Thatsache, dass nicht gerade selten bei Dicotyledonen die Keimblätter dichotome Ausbildung zeigen, und zwar in allen Uebergängen, wie bei so vielen Cruciferen, als schwache bis stärkere, durchaus symmetrische Zweilappung bis zu tiefer Spaltung und Theilung, wie bei Convolvulaceen (schön z. B. bei *Quamoclit vulgaris*) u. s. w. In dem Lehr-Herbarium des Institutes des Herrn Professor L. KNY, in der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, z. B. befinden sich noch die Beispiele: *Pterocarya caucasica* (mit zweimal-gegabelten Cotyledonen), *Eschscholtzia*, *Succoria balearica*, *Amsinckia intermedia*, *Fortunea sinensis*, alle mit auffallend dichotomen Cotyledonen. Zwischen den auffallend gabeligen Cotyledonen und den ungetheilten giebt es Uebergänge, welche für den Gedanken ausgenutzt werden können, dass die nicht dichotomen Keimblätter phylogenetisch aus dichotomen hervorgegangen sind. So sagt A. WINKLER[1]): „Bei *Iberis pinnata*, *Geranium*, *Erodium*, *Lupinus*, *Astragalus*, *Onobrychis* und *Fagopyrum* ist die Spreite in zwei ungleiche Hälften getheilt. Bei *Geranium* kommen aber zuweilen auch zwei gleiche Hälften vor," eine Erscheinung, die ich nunmehr als eine atavistische deuten würde, ebenso wie das ausnahmsweise Vorkommen von Doppelblättern bei Siphonogamen, für welches sogar A. BRAUN[2]) die Entstehung durch „Dédoublirung" in vielen Fällen anzunehmen geneigt ist. Von den Laubblatt-Monstrositäten bei Siphonogamen sind gerade zweitheilige Blätter merkwürdig häufig.

Um zu zeigen, dass auch andere Autoren die in Rede stehenden Thatsachen in derselben Weise deuten möchten, wie ich es thun möchte, dafür gebe ich im Folgenden die Schlussworte der KNY'schen Abhandlung über echte und falsche Dichotomie[3]) wieder, in denen er zunächst darauf hinweist, „dass dichotome Verzweigung verhältnissmässig häufig bei Thalluspflanzen vorkommt, in den höheren Abtheilungen des Gewächsreiches dagegen viel seltener angetroffen wird." Er fährt dann fort: „Dabei ist es nun in hohem Grade bemerkenswerth, dass die primordialen Organe höherer Pflanzen (Cotyledonen der Blüthenpflanzen, Primordialblätter der Keimpflanzen der Farnkräuter) in vielen Fällen dichotom getheilt erscheinen, während die späteren Blätter der-

1) Die Keimblätter der deutschen Dicotyledonen. Verhandl. des Bot Ver. der Prov. Brandenburg. 26. Jahrg., Berlin 1885, p. 35—36.

2) Sitzungs-Ber. der Ges. naturf. Freunde zu Berlin. Berlin 1871, p. 6ff.

3) Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 18. Januar 1872, p. 11; vergl. eventuell den Abdruck in der Botanischen Zeitung, 1872, Spalte 708.

selben Pflanze eine durchgehende Blattspindel zeigen. Es ist dies eine neue Bestätigung des schon in so vielen anderen Beziehungen bewährten Entwickelungsgesetzes, dass die embryonalen Zustände höherer Pflanzen die entwickelten Zustände niederer Pflanzen vielfach wiederholen."

Bei den Farnen ist es sehr auffällig, wie sehr die echte Gabeltheilung der Wedel gegen früher abgenommen hat. Zwei wesentliche Gruppen, welche also im Paläozoicum den Charakter der Flora bedingen halfen, die Farne und die Lepidophyten, zeigten eine besondere Neigung zur Dichotomie, während die heutigen Farne sowohl als auch die in physiognomischer Hinsicht als Vertreter der Lepidophyten anzusehenden Siphonogamen dem genannten Verzweigungsmodus im Ganzen abhold sind.

Betrachten wir die Calamariaceen, so ist wenigstens die eine Thatsache mit Rücksicht auf das Gesagte bemerkenswerth, dass die älteste Art dieser Familie, *Archaeocalamites radiatus* (*Calamites transitionis*), aus dem Culm und den Ostrauer-Schichten des productiven Carbons, mehrfach-gegabelte Blätter besass, während doch echte Dichotomien sonst bei den Equisetinen nicht mehr vorkommen.

Wie schon angedeutet, hat nicht nur der gabelige Verzweigungsmodus von Stengeln und Blättern auffallend im Verlaufe der Entwickelung der Pflanzenwelt abgenommen, sondern für die Blattnervaturen ist das Gleiche zu constatiren. Bleiben wir bei den Farnen, so muss hervorgehoben werden, dass die Paläopteriden, die namentlich für Culm und auch die Ostrauer (= Waldenburger) Schichten charakteristisch sind, ich meine die „Gattungen" *Adiantites*, *Archaeopteris*, *Palaeopteris*, *Cardiopteris* und *Rhacopteris*, dass diese Gattungen alle in den Fiedern letzter Ordnung eines Mittelnervs entbehren und durch lauter gleichartige, parallel-fächerig verlaufende, gegabelte Nerven ausgezeichnet sind, während die Gattungen höherer Horizonte, z. B. die ganz überwiegende Zahl der Sphenopteriden und der Pecopteriden, von denen das Gros der Arten vom mittleren productiven Carbon (den Schatzlarer Schichten [= Saarbrücker Schichten]) bis zum Rothliegenden vorkommt, insofern höher organisirt sind, als in der Nervatur durch das Auftreten eines Mittelnerven mit Seitennerven, so dass fiederige Nervatur zu Stande kommt, eine Arbeitstheilung in der Ausbildung der die Nahrung leitenden Bahnen zu constatiren ist.

Ist die — allerdings kaum zu umgehende — Anschauung richtig, dass das Leben im Wasser geboren wurde, wie denn in der That Algen die ersten Gewächse gewesen sein dürften, die die Erde bewohnten, so können wir aus einer Betrachtung derselben Anhaltspunkte über die ursprünglichen Verzweigungsweisen gewinnen. Nun, dass bei diesen die Dichotomie eine grosse Rolle spielt, ist allbekannt. Immer wieder — wo wir hinblicken — zeigt sich das Walten der Dichotomie

bei älteren Formen; auch die Bryophyten sind ein Beispiel, bei denen die an den Anfang ihres Systems gestellten Abtheilungen, die damit auch als die älteren angenommen werden, die niederen Lebermoose nämlich (die Ricciaceen und die Marchantiaceen), sich durch Gabelungen ihres Körpers auszeichnen.

Wie das Gros der Algen, so sind ja auch die Ricciaceen Wasserpflanzen, und bei solchen sind Dichotomien, auch wenn es sich um hoch differenzirte Formen handelt, beliebt. Die Wasserblätter im Wasser lebender Siphonogamen sind bekanntlich meist im Interesse der Schaffung einer möglichst grossen Fläche, und um die einzelnen Theile mit möglichst verschiedenen Theilen des Wassers, u. a. behufs Aufnahme des gelösten Kohlendioxyds, in Berührung zu bringen, fein zertheilt, und die einzelnen Stücke gruppiren sich mit besonderer Vorliebe zu Gabeln. Sollte diese Erscheinung sich nicht als eine atavistische deuten lassen? Aus weiter unten Gesagtem wird die Berechtigung dieses Gedankens hervorleuchten. Er steht im Einklang mit der Aeusserung K. GOEBEL's[1]), „dass das Leben im Wasser ganz allgemein eine Hemmung in der Gewebeausbildung, eine Hintanhaltung der höheren Differenzirung bedingt,“ da das letztere atavistische Erscheinungen im Gefolge haben muss.

Bei phylogenetischen Betrachtungen, mit Zuhülfenahme der Paläontologie, hat man sich immer vor Augen zu halten, dass die paläontologischen Documente in einem Grade spärlich sind, der oft entmuthigend wirkt, dass in unserem Falle, sobald Farne auftreten, diese bereits eine hohe Differenzirung aufweisen, so dass sie sofort im Sinne der Systematik der recenten Pflanzen als echte Farne anerkannt werden können. Die Formen, welche sie mit einfachen Typen verbinden, sind nicht erhalten, und wir müssen mit Bedauern an die unermessliche Zeit denken, welche vor dem Auftreten echter Farne verflossen ist, weil aus ihr nichts für die Phylogenesis dieser Gewächse Brauchbares erhalten ist. Soll man aber deshalb die Hände in den Schoss legen und nicht wenigstens den Versuch wagen, die spärlichen Daten, die wenigstens die ältesten und älteren erhaltenen Reste bieten, auszunutzen? Unter diesen Resten befindet sich immerhin eine ganze Anzahl, die in interessanter Weise von den heutigen Arten abweicht und mit diesen verglichen und in eine Reihe gestellt es gestatten, bis zu einem gewissen Grade Schlussfolgerungen auf die fehlenden Vorgänger zu ziehen.

Die Betrachtung dieser Reihe will ich mit dem uns Bekanntesten beginnen, d. h. mit dem Hinweise, dass die Wedel der recenten Farnarten ganz überwiegend durchweg fiederige Gliederung besitzen und im Ganzen eiförmige Gestalt zu haben pflegen. Auffallend häufig zeigt

1) Pflanzenbiologische Schilderungen II, p. 244. Marburg 1893.

sich als Abweichung von der Norm bei Arten von dem in Rede stehenden Typus des Wedel-Aufbaus eine Dichotomie des Wedels, je nach den Exemplaren in verschiedener Höhe desselben[1]). Unterhalb der Gabel und an den beiden Gabelästen befinden sich dann Fiedern erster Ordnung, ganz von der Gliederung solcher Fiedern an normalen Exemplaren, so dass also nur die Gabelung eine Abweichung bietet. Bei der Häufigkeit dieser Erscheinung ist man umsomehr berechtigt sie als eine atavistische aufzufassen, als im productiven Carbon eine ganze Anzahl Arten den geschilderten Aufbau normaler Weise zeigen. Ich habe ihn l. c. p. 15 und 16 als Hoeninghausi-Aufbau bezeichnet, weil er u. a. bei der häufigen *Sphenopteris Hoeninghausii* des productiven Carbons auftritt. (Vergl. die von mir gebotene Abbildung[2]) eines grossen Wedelrestes der genannten Art). Nur dadurch verschieden von dem Hoeninghausi-Aufbau, dass das unter der Gabel befindliche Spindelstück nackt ist, d. h. keine Fiedern trägt, zeigt sich z. B. *Archaeopteris Tschermakii* Stur[3]).

Die Gabeltheile selbst und die Fussstücke sind freilich in diesen Fällen so typisch fiederig, dass sie weiter keine Brücke zu der Anschauung bieten, dass auch die einzelnen Stücke dieser Theile phylogenetisch aus echten Gabeln hervorgegangen sind, ebensowenig wie man aus blosser Betrachtung und Untersuchung einer recenten Art mit normal-fiederigen Wedeln ohne Anstellung von Vergleichen in der Lage ist, zu dem Schluss zu kommen, dass der Wedel-Aufbau ihrer Vorfahren echt-gabelig war. Die verlangten Brücken sind aber, so gut sie verlangt werden können, vorhanden.

Zunächst sei daran erinnert, dass es als Variation des typischen Baues oft genug vorkommt, dass auch die Fiedern höherer Ordnungen bei recenten Farnen wohl entwickelte Gabelungen zeigen, wie z. B. bei allbekannten Garten-Formen von *Aspidium filix femina* und *Aspidium filix mas*. Gehen wir auf die fossilen Farne über, so wären u. a. die folgenden von mir ausgewählten Fälle als „Brücke“ von grossem Werth.

So zeigt ein von GÖPPERT[4]) abgebildetes *Callipteris*-Wedelstück ohne Weiteres die Berechtigung der Annahme dichotomen Aufbaues des ganzen Wedels. Das Stück, Fig. 1, bildet hinsichtlich der Verzweigung seiner Achsen genau ein Mittelding zwischen echt-gabeliger und fiederiger Verzweigung, so wundervoll, wie es gar nicht besser er-

1) Vergl. z. B. die Zusammenstellung solcher einheimischen Abnormitäten bei R. SADEBECK und A. BEHR l. c.

2) Ueber einige Carbonfarne. II. Theil. Jahrb. der Königl. preuss. geolog. Landesanstalt für 1890 (Berlin 1891). Taf. VII.

3) Taf. XII. In der Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. Wien 1875.

4) Foss. Fl. der perm. Farne. Cassel 1864—1865, Taf. XIII.

dacht werden könnte. Bezeichnen wir die geförderten, sich weiter verzweigenden Gabelzweige stets mit *a*, die aus der erstrebten Hauptachse mehr oder minder bei Seite geschobenen Zweige mit *b*, so sehen wir, dass an dem Exemplar die erste Gabel noch vollständig constatirbar ist, nur dass der Zweig *a* weiter verzweigt ist; der Zweig *b* ist bemerkenswerth lang, vielleicht war er sogar so lang wie der Theil 1—6. Die zweite Verzweigung würde, da 1*a* und 2*a* gleiche Stärke besitzen und

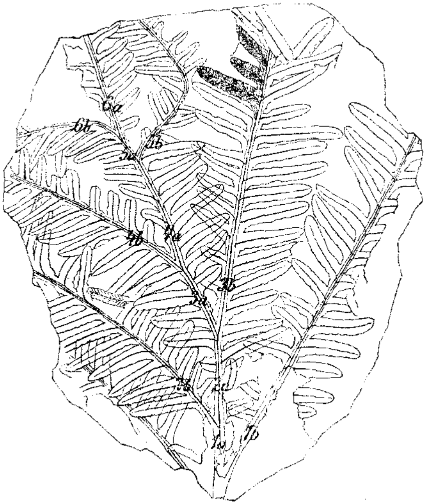


Fig. 1. *Callipteris.*
In der Hälfte der natürlichen Grösse. Nach Göppert[1]).

eine Gerade bilden, für sich allein, ohne Kenntniss des übrigen Wedel-Aufbaues die Entstehung aus einer Gabel nicht ergeben: hier ist Zweig *b* ganz unterlegen, so dass man im vorliegenden fertigen Zustande nur von einer Fieder-Verzweigung sprechen kann. Die Gabeln 3 und 4 zeigen wieder das Verhältniss wie 1, die Verzweigung 5 diejenige von 2,

1) *Die Clichés sind freundlichst von* Ferd. Dümmler's *Verlagsbuchhandlung* in Berlin hergeliehen worden; sie sind für meine in Vorbereitung begriffenen Elemente der Pflanzenpaläontologie bestimmt.

und 6 endlich ist wieder eine vollkommene Gabel. Es findet also ein Laviren statt: Der Wedel baut sich entwickelungsgeschichtlich gabelig auf, strebt aber als fertigen Zustand Fiederung zu erreichen. Vorzüglich schön ist das auch an einem von R. Zeiller abgebildeten[1]) grossen Wedelstück von *Callipteridium pteridium*, vergl. unsere Copie Fig. 2, zu sehen. Die oberste Gabel kann nicht deutlicher sein; allmählich am Wedel herabsteigend, löschen sich die Gabeln immer mehr aus, so dass wir unten reine Fiederung haben. Meist zeigt auch *Callipteris* reine Fiederung, aber die Gipfel der Wedel deuten — sofern sie vorhanden sind — stets auf die Entstehung derselben aus ursprünglichen Gabel-Verzweigungen hin.

Fig. 2. *Callipteridium pteridium*. In $^1/_{10}$ der natürl. Gr. Nach Zeiller.

Bemerkenswerth an den im fertigen Zustande im Ganzen fiederig aufgebauten Arten, die aber noch die Entstehung der Fiederung aus ursprünglichen Gabel-Verzweigungen erkennen lassen, ist bei zweifach-gefiederten Resten das Vorhandensein von assimilirenden Spreitentheilen, an der aus den Gabelzweigen *a* hervorgehenden Hauptachse, wie das unsere Figur 1 deutlich macht, resp. bei dreifach-gefiederten Resten das Vorkommen sowohl von einmal- als auch zweimal-gefiederten Fiedern, erstere zwischen den letzteren, an der Hauptachse (Fig. 2). Diese Erscheinungen deuten ebenfalls klar auf ihre Entstehung aus Gabelzweigen (*a*) hin. Bei der Arbeitstheilung, die durch allmähliche Ausbildung einer Hauptspindel als Hauptträger und Hauptleitbahn im Gegensatz zu den zu Seitenträgern und Nebenleitbahnen werdenden Gabelzweigen *b* eintritt, verschwinden die nicht mehr getheilten resp. weniger als die anderen getheilten Hauptspindel-Fiederchen bei Arten, die schon in der Entwickelung ihrer Wedel rein fiederige Verzweigung erreicht haben; nur sehr selten kommt es heute als Erinnerung an die Phylogenesis des fiederigen Aufbaues noch vor, dass Fiederchen letzter Ordnung noch an der Hauptspindel

1) Terrain houill. de Commentry. Flore foss. I. Partie, Taf. XIX, Fig. 1. Saint-Étienne 1888.

bemerkbar werden, wie bei der recenten Art *Aspidium decursive-pinnatum* Kunze. Dieses eigenthümliche, ausnahmsweise Vorkommen wäre somit durch das Vorausgehende hinreichend erklärt. Die *Neuropteris gigantea* der Schatzlarer Schichten des Carbons und andere Arten bietet einen Uebergang[1]) zwischen der eben genannten recenten Art und dem *Callipteris*-Exemplar (Fig. 1), insofern als die *Neuropteris gigantea* nur noch an der äussersten Spitze der Hauptspindel eine typische Gabelung besitzt, sonst rein fiederig erscheint, dabei aber wie *Callipteris* Fiederchen letzter Ordnung an der ganzen Hauptspindel trägt. Hier und da kommen bei dieser *Neuropteris* Verzweigungen vor, die zur Gabelung neigen auch inmitten des Wedels. Unsymmetrische Farnwedel sind im Paläozoicum überhaupt merkwürdig häufig[2]), vor allem durch ungleiche Vertheilung aller Uebergänge von zweifellosen Gabeln bis zu typisch-fiederiger Verzweigung: es veranschaulicht dies deutlich den Kampf zwischen beiden Arten von Verzweigungen.

Nehmen wir die Entstehung der fiederigen Verzweigung aus der echt-gabeligen aus den angegebenen Gründen als richtig an, so erklären sich auch noch andere Eigenthümlichkeiten nunmehr in leichtester Weise, die bisher nur zusammenhangslos hingenommen werden mussten.

Die fiederigen fossilen Farne zeigen auffallend oft katadromen Aufbau mit verhältnissmässig grösseren katadromen Fiederchen als die entsprechenden anadromen. Diese oft recht auffällige Erscheinung erklärt sich nunmehr, die entwickelte Ansicht unterstützend, ohne Weiteres.

Die Auslöschung der Gabeln zur Erreichung reiner Fiederung vollzieht sich, wie wir an Beispielen gesehen haben, allmählich. Der allmähliche Uebergang markirt sich, wie schon weiter oben angedeutet, auch darin, dass die zur Seite geworfenen Gabelzweige *b* (vergl. Fig. 1) noch gern bemerkenswerth gross bleiben. Denken wir uns den Zweig 1*b* weiter gegabelt, so würde, da die geförderten Zweige gern die dem Lichte zugewendeten sind, der untere Gabelast des grossen Zweiges 1*b* herabgeschlagen werden, und er würde als bemerkenswerth grosse katadrome „Fieder" auffallen. Besonders instructiv ist in dieser Hinsicht das von mir früher[3]) beschriebene und abgebildete Stück von *Palmatopteris furcata* (Fig. 3) aus den Schatzlarer Schichten. Die Ausweichung der Hauptspindel an der Ansatzstelle der Fieder 1 deutet auf ihre Gabelzweig-Natur hin, und die Fieder 1 ist selbst noch in ihrer ersten Verzweigung rein gabelig; die Fiedern 2 bis 7 zeigen ebenfalls durch den allmählichen Uebergang die Entstehung ihrer Verzweigungen aus Gabeln, aber die katadromen Zweige sind schon abwärts gedrückt und machen so den weiteren Wedel-Aufbau allmählich

1) Vergl. meine Abbildung von *N. gigantea* in Carbonfarne III, Taf. II, III und IV.

2) Vergl. auch meine Auseinandersetzung in Carbonfarne III, p. 26 ff.

3) Carbonfarne III.

zu *einem fiederig-katadromen*. Da diese katadromen Gabelzweige durch die Grösse, die sie zunächst noch besitzen, leicht darunter stehende Spreitentheile verdecken, so wird es deshalb und vielleicht auch aus Gründen des Gleichgewichts von Vortheil für die Pflanze, wenn diese Zweige kleiner werden: der Kampf um's Dasein wird sie zurückbilden müssen.

Die paläozoischen Formen zeigen meist katadromen, die recenten meist anadromen Aufbau; in letztem Falle wären nach dem Gesagten die nach der Basis des Wedels hingewendeten ursprünglichen Gabelzweige der Fiedern 1. Ordnung als die geförderten anzunehmen, so

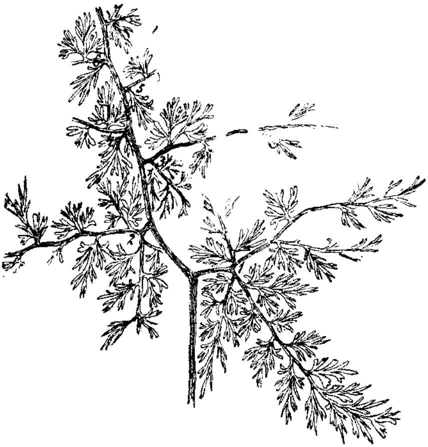


Fig. 3. Vollständigstes bisher gefundenes Wedelstück von *Palmatopteris furcata*. Aus den Schatzlarer (Saarbrücker) Schichten des Carbons. In $^1/_2$ der natürl. Gr. (Sammlung der kgl. preuss. geolog. Landesanstalt.)

dass hier der übliche Wechsel der nicht geförderten Zweige — die ja gern abwechselnd rechts und links von den aus Gabelfussstücken hervorgehenden Mittelachsen liegen — den Ausschlag giebt.

Nach alledem scheinen mir also die Thatsachen die Annahme zu fordern, dass der echt-fiederige Wedel-Aufbau in allen seinen Theilen phylogenetisch aus dem echt-gabeligen hervorgegangen ist. Die hauptsächlichsten dieser Thatsachen sind also:

1. Die merkwürdig oft unsymmetrische Ausgestaltung der paläozoischen Wedel, die sich namentlich durch den Wechsel von Gabelungen und Fiederverzweigungen, sowie Uebergängen zwischen beiden kund thut.

2. Das häufige Vorkommen decursiver, also die Hauptspindel bis zu den Spindeln vorletzter Ordnuug bekleidender Fiederchen letzter Ordnung bei sonst zweifach-gefiederten Arten, oder allgemeiner ausgedrückt, das Vorkommen von Fiedern zwischen solchen, die einmal mehr gefiedert sind als die ersteren (*Callipteris*, *Callipteridium*, *Neuropteris gigantea* u. a.).

3. Die häufige Erscheinung verhältnissmässig grosser katadromer Fiederchen an der Basis der Spindeln 2. Ordnung (*Ovopteris-*, *Palmatopteris-* und andere Arten) und

4. Die überwiegend rein gabelige Nervatur mit Zurücktreten von Mittelnerven bei den ältesten Farn-Arten (wie bei den Paläopteriden).

Diese und andere Eigenthümlichkeiten, die im Vergleich mit den recenten Arten auffallen, bedürfen einer Erklärung, die durch die erwähnte Annahme hinreichend gegeben ist.

Es drängt sich nun noch die Frage auf: warum hat der fiederige Aufbau der Blätter den gabeligen verdrängt, warum beherrscht auch die Baumvegetation unserer Tage die rispige Verzweigung der Stamm- und Stengeltheile im Vergleich zu der vorwiegend gabeligen des Paläozoicums?

Die Antwort liegt auf der Hand.

Stellen wir der Praxis die Aufgabe, ein Gerüst zu bauen, so dass an demselben möglichst viele Flächen dem Lichte ausgesetzt sind, so wird sie die Träger der Flächen, die Auszweigungen des Gerüstes, aus mechanischen Gründen, abgesehen von Rücksichten der Materialersparniss, nach Möglichkeit so gestalten müssen, dass dieselben nicht durch zu weites Ausgreifen in die Luft hinein die Hauptachse zu stark belasten, denn je weiter die Flächen von dieser Achse hinweg gebracht werden, um so stärker wird vermöge des Hebelgesetzes die Inanspruchnahme der Hauptachse und der Ansatzstellen der Zweige. Ein Abbrechen von Zweigen durch Eigenbelastung und Mitwirkung von Wind und Wasserbenetzung durch Regen, die nicht gering anzuschlagen ist[1]), wird hier um so leichter sein. Ein Aufbau des Gewächses aus Gabelverzweigungen wird zwar durch Schaffung einer halbkugelförmigen Krone die Flächen (Blätter) in günstigste Beziehung zum Lichte bringen, aber die Entfernungen der einzelnen Punkte der Kugelfläche von der Hauptachse sind hierbei so grosse, dass — wie leicht zu berechnen — die mechanische Inanspruchnahme des Verzweigungssystems ausserordentlich bedeutender ist als bei Bildung einer sich der Eiform

1) Vergl. Stahl, Regenfall und Blattgestalt. Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg, XI. Leiden, 1893, p. 121.

nähernden Krone von derselben Oberflächengrösse wie die Halbkugel, weil bei einer solchen Krone die lichtbedürftigen Flächen nicht so weit von der Hauptachse angebracht zu werden brauchen wie im ersten Falle, und dabei die Flächen doch ausgiebig dem Lichte ausgesetzt sind. Der Uebergang der echt gabeligen Verzweigung, welche die Halbkugelform erzeugt, zur traubig-rispigen, welche die Eiform erreicht, ist sehr leicht, und es ist daher begreiflich, wenn im Kampfe um's Dasein aus der ersteren die letztere entstanden ist.

Was in mechanischer Beziehung von den Trägern, den Stengelorganen gilt, gilt auch von den Flächen, von den Blättern. Ein dichotom verzweigtes Blatt nähert sich in seiner Gestalt dem Kreise, ein fiederig verzweigtes dem auf einer Fläche gezeichneten Ei. Bei letzterem findet sich die Hauptmasse der assimilirenden Fläche wesentlich näher der Ansatzstelle des Blattes als bei dem sich der Kreis- oder Halbkreisform nähernden Blatt. Die Eiform der Blätter, welche heute herrscht, ist also aus mechanischen Gründen vorzuziehen und der Kampf um's Dasein hat daher dieser Form zum Siege verholfen.

Kommt das Hebelgesetz nicht in Frage, so handelt es sich für die Pflanze ausschliesslich darum, dem Lichte ausgesetzte Flächen zu erzeugen und die mannigfachsten Richtungen im Ernährungssubstrat einzuschlagen, wie das bei Wasserpflanzen der Fall ist. Für diese, die specifisch etwas leichter als Wasser sind, kommt die Hebelwirkung der Schwerkraft nicht in Betracht. Hier ist die Kugel- und Kreisform angebracht, und wir sehen in der That, dass die Wasserblätter gern dichotom gebaut sind und dass die auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Blätter verhältnissmässig weit öfter sich der Kreisform nähernde Gestalten zeigen als die Blätter der Landpflanzen.

Die auffällige dichotome Verzweigung grosser Pflanzenarten des Paläozoicums wäre nach dem Gesagten sonach durch ihre Abstammung von Wasserpflanzen zu erklären, resp. diese Thatsache könnte benutzt werden, um die Eingangs dieser Arbeit schon erwähnte Ansicht der Herkunft der Landpflanzen von Wasserpflanzen stützen zu helfen.

Wenn die Entwickelung der heutigen Farne auch die Ansicht von der Entstehung ihres fiederigen Aufbaues nicht unterstützen würde, so könnte das doch nicht im allermindesten zu dem Schluss berechtigen, dass auch phylogenetisch stets echte Fiederung vorhanden gewesen sei. Nicht alle, nur einige wenige Eigenthümlichkeiten der Vorfahren behält die ontogenetische Entwickelung einer Art zurück. Wenn wir z. B. mit Recht die Endranke der Laubblätter der berankten *Vicia*-Arten für homolog dem Endblättchen der unberankten *Vicia*-Arten halten, so ist eben damit ausgesprochen, dass die Vorfahren der berankten Arten an Stelle der Ranke ein Endblättchen besessen haben. *Vicia sativa* besitzt Ranken; die von mir[1]) bekannt gegebene Varietät *imparipinnata*

1) Vergl. meine „Illustrirte Flora". 4. Aufl. Berlin 1889, p. 401.

dieser Art jedoch keine, aber an Stelle der Ranke oft ein kleines Laubblättchen. Letztere Erscheinung als Atavismus anzusehen wird in heutiger Zeit kaum irgend Anstoss finden, und doch kann man das entwickelungsgeschichtlich an der berankten Form nicht nachweisen. In der Entwickelungsgeschichte sprechen sich zwar vielfach und oft Erinnerungen an die Gestaltungsverhältnisse der Vorfahren aus, aber diese Erinnerungen können mit der Zeit ebenso schwinden, wie andere Eigenthümlichkeiten der Vorfahren geschwunden sind. Es ist wohl annehmbar — unter Voraussetzung der Richtigkeit der entwickelten Ansicht über den Zusammenhang des dichopodial und monopodial angelegten Aufbaues —, dass die Farne in den fossilen Uebergangsstadien auch bei fiederig erscheinendem Wedelaufbau in ihren Vegetationspunkten noch deutlich dichopodiale Anlage gezeigt haben, wie das z. B. bei gewissen recenten Arten trotz monopodial erscheinender Sprossverkettung noch heute der Fall ist: bei dem GÖPPERT'schen *Callipteris*-Exemplar wird man das ohne Weiteres annehmen dürfen. Dass aber bei den Farnen schliesslich auch die dichopodiale Anlage verschwindet, wäre durchaus verständlich und keinesfalls principiell abzuweisen.

Ich betone das, weil gewöhnlich schlechtweg von einer Scheitelzelle oder einer Scheitelkante der Farnwedel gesprochen wird, so dass es hiernach den Anschein gewinnt, als wiesen die Zellen der Wedelspitze von vornherein auf rein fiederige Verzweigung hin. Eine genauere Betrachtung des Sachverhalts gemahnt jedoch diesbezüglich zur Vorsicht. R. SADEBECK sagt nämlich ausdrücklich in seiner Abhandlung über die Entwickelung des Farnblattes[1]), dass bei vielen Farnen im jugendlichsten Zustande des Wedels „die beiden durch die erste Tangentiale und die erste Radiale entstandenen, neuen Randzellen sind gleichwerthig: jede dieser beiden Zellen wird zur Mutterzelle (Marginal-Scheitelzelle) einer sympodialen weiteren Ausbildung." Ferner: „Die das Längenwachsthum des Blattes bewirkende, an der Spitze desselben befindliche, keilförmig zugespitzte Scheitelzelle, hat in ihrer Function ein begrenztes Wachsthum . . . .; sie wird . . . in eine Marginal-Scheitelzelle umgewandelt und das Wachsthum der Blattspreite wird dadurch ein in allen . . . . Theilen gleichartiges." In der 1873er Abhandlung[2]) sagt er von der Entwickelung von *Asplenium*-Wedeln, dass sie bis zu einem gewissen (noch sehr jugendlichen) Stadium „ganz auf echter Dichotomie beruhen". Die Ontogonese weist also hier schlagend auf echt dichotom verzweigte Vorfahren.

Hinsichtlich der Entwickelung der Nervenverästelung sagt SADE-

1) Berlin 1874, p. 15. Vergl. auch die Abhandl. desselben Autors „Zur Wachsthumsgeschichte des Farnwedels" (Verhandl. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg, 15. Jahrg.); Berlin 1873.

2) p. 121.

BECK, dass sie auf echter Dichotomie beruhe, er nennt daher den Verlauf der Nerven sympodial-dichotom. Also auch die Entwickelungsgeschichte des Farnwedels lässt sich sehr wohl für die hier begründete Beziehung zwischen dem echt gabeligen und fiederigen Aufbau verwerthen, ja die Annahme dieser Beziehung erklärt die Eigenthümlichkeiten der Entwickelungsgeschichte des Wedels, die l. c. nachzusehen ist.

Lässt es sich also begründen, dass die echt dichotome Verzweigung bei vielen Pflanzen die ursprüngliche war, so wird man auch über die Farne hinausgehen und ganz allgemein bis auf Weiteres und Besseres annehmen dürfen, dass überhaupt alle monopodial angelegten (also incl. der sympodialen und pseudodichotomen) Verzweigungsarten ursprünglich, phylogenetisch, aus echt dichopodialen hervorgegangen sind.

C. V. NAEGELI[1]) sagt: „Auf der untersten Stufe sind die Verzweigungen unregelmässig und unbestimmt.“ „Im weiteren phylogenetischen Verlaufe scheiden sich zwei gleichwerthige Typen, A_1 und B_1, aus.“ A_1 die Verzweigung ist untergipfelig (racemöser oder botrytischer Typus). B_1 die Verzweigung ist übergipfelig (cymöser Typus).

Das Vorangegangene begründet nun aber, dass die heutigen Verzweigungen der Embryophyten aus echten Dichotomien hervorgegangen sein dürften, dass also hier nicht von vornherein monopodial angelegte Verzweigungen vorhanden gewesen sind. Hier würde gelten:

1. Die Verzweigungen sind dichotom.
2. Die Verzweigungen sind im fertigen Zustande racemös oder cymös.

Die Annahme NAEGELI's[2]): „Die Verzweigungen einer Pflanze sind auf den untersten Stufen einer jeden phylogenetischen Reihe qualitativ einander gleich,“ passt auch auf die dichotome Verzweigung, denn erst in den typischen Fällen 2 findet eine Arbeitstheilung in Haupt- und Nebenträger resp. Leitbahnen statt.

Sollten nun ihrerseits die echten Dichotomien aus „unregelmässigen und unbestimmten“ Verzweigungs-Typen hervorgegangen sein, also solchen, die durcheinander dichopodial und monopodial sind, deren einzelne Zweige bezüglich Länge und Ausgestaltung keinerlei Symmetrie zeigen, so wären für die Embryophyten phylogenetisch drei Entwickelungsstufen anzunehmen, nämlich:

1. Die Verzweigungen sind unregelmässig und unbestimmt.
2. „ „ „ dichotom.
3. „ „ „ im fertigen Zustande racemös oder cymös.

1) Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig 1884, p. 383 ff. und 480 ff.

2) l. c. p. 383.

Die monopodialen Verzweigungen von Stufe 1 und 3 wären dann theoretisch-morphologisch verschieden aufzufassen, diejenigen von Stufe 1 wären von vorn herein monopodial, diejenigen von Stufe 3 phylogenetisch aus echten Dichotomien hervorgegangen.

---

38. C. Wehmer: Zur Frage nach dem Werth der einzelnen Mineralsalze für Pilze.

Eingegangen am 22. Juni 1895.

Die Frage nach der Bedeutung der Mineralstoffe für die pilzliche Ernährung, speciell auch nach der sogenannten Vertretbarkeit gewisser Elemente durch chemisch nahestehende, ist — nachdem sie eigentlich seit den Arbeiten NAEGELI's[1]) geruht — neuerdings wieder in Fluss gerathen. Es darf das wohl als eine erfreuliche Erscheinung bezeichnet werden, denn bei niemandem, der die bezüglichen Veröffentlichungen des verdienten Münchener Forschers näher kennt, kann ein Zweifel über die Nothwendigkeit einer mehr den heutigen Anforderungen entsprechenden Nachuntersuchung bestehen. In diesem Sinne sprach ich mich übrigens auch bereits bei Gelegenheit einer früheren die Mineralstofffrage berührenden Mittheilung[2]) aus.

Im Verlauf des letzten Jahres wurde die Frage von zwei Seiten gleichzeitig in Angriff genommen. Nachdem MOLISCH[3]) zunächst im Jahre 1892 Mittheilungen über die Bedeutung des Eisens für den Stoffwechsel von *Aspergillus niger* veröffentlichte, folgten diesen kürzlich solche über die einiger anderer Mineralstoffe[4]) von eben demselben sowie andererseits von W. BENECKE[5]). Ich selbst bin mit gleichen Untersuchungen schon seit geraumer Zeit (1890/91) beschäftigt; ausführliche Mittheilung darüber mache ich in Kürze a. a. O., und wenn ich hier beiläufig auf die Sache eingehe, so ist das nicht nur, weil

1) „Botanische Mittheilungen" B. III. p. 476 u. f. — Als einzige spätere Mittheilung darf wohl die von WINOGRADSKY über die Ernährung des Kahmpilzes (*Saccharomyces Mycoderma*) gelten. (Arbeiten der Petersburger Naturf.-Ges. 1894. XIV. Heft II). Bezüglich der sonstigen Litteratur sei auf die Lehrbücher von PFEFFER und FRANK verwiesen.

2) Botan. Zeitung 1891. („Oxalsäureentstehung bei Pilzen") p. 82 des S. A.

3) „Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen". Jena (FISCHER) 1892.

4) „Die mineralische Nahrung der niederen Pilze." Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Math.-naturw. Cl. B. CIII. Abth., I. October 1894.

5) „Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen". Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1894. Generalvers.-Heft, p. 105—117.

bloss noch eine theilweise Berücksichtigung der soeben genannten neueren Arbeiten stattfinden konnte, sondern auch weil meine Resultate und auch wohl meine Ansichten nicht unerheblich von denen der zwei genannten Forscher abweichen. Es erscheint mir das zweckmässig und im Interesse der Sache selbst liegend, im Uebrigen würde man mich freilich sehr missverstehen, wenn man meinen Ausführungen irgend welchen polemischen Charakter beimessen wollte.

Bezüglich der Eisenfrage darf ich mich kurz fassen. Wenn RAULIN[1]) seinerzeit in einigen Versuchen den vortheilhaften Einfluss einiger Eisensalze auf die Entwickelung von *Aspergillus niger* constatirte, so pflichtete ich dem bereits, und zwar auf Grund zahlreicherer Versuche[2]), im Jahre 1891 — jedoch nur bedingt — bei. Unter gewissen Umständen vermögen Eisensalze die Entwickelung des genannten Pilzes allerdings zu begünstigen. Darans ergiebt sich aber zunächst weder etwas für andere Pilzformen, noch die Nothwendigkeit von Eisenverbindungen für den Stoffwechsel überhaupt. Bezüglich dieses Punktes bin ich somit nicht mit MOLISCH[3]) im Einverständniss und vertrete die bisher gängige Anschauungsweise.

Anders ist das jedoch mit den Alkalimetallen, und auch dieser Punkt wurde bereits vor längerer Zeit von mir berührt[4]). Gegenüber der bislang herrschenden Meinung wies ich kurz darauf hin, dass Pilze auch mit Natriumsalzen gedeihen. NAEGELI u. a. wollte nun allerdings gefunden haben, dass dem nicht so ist, doch sind für heute die Versuche desselben wohl kaum noch beweisend, selbst wenn wir ihre unzureichende Zahl und das thatsächliche Ergebniss der Culturen übersehen. Derselbe hat sicher mit weit unreineren Salzen gearbeitet, als man sie heute als „chemisch rein" herstellen kann, und doch lässt sich zeigen, dass auf Nährlösungen mit diesen nicht nur eine Pilzvegetation möglich ist[5]), sondern dass auch ganz beträchtliche Mengen Natronsalpeter (mit dem Endproduct als Oxalat) unter solchen Umständen verarbeitet werden. Natriumsalze sind denen des Kaliums allerdings nicht gleichwerthig, aber sie werden doch verarbeitet, nnd das glaube ich in einer ganzen Reihe von Beispielen genauer dargethan zu haben. Ich halte im Ganzen auch die Anschauungsweise, welche in Stoffwechselfragen

1) Annales des sciences natur. Sér. V, tom. XI. 1869. p. 93 u. f.

2) l. c. p. 50 des S.-A.

3) Wenn MOLISCH selbst ausdrücklich constatirte (l. c. p. 7.), dass es bezüglich der Wirkung nicht gleichgiltig ist, ob man Eisensulfat oder Eisenchlorid anwendet, — leider wird dieser Punkt nicht eingehender erörtert — so sehe ich darin einen directen Beweis dafür, dass hier ein Besonderes mitspielt und nicht die blosse Anwesenheit des Metalls Eisen in Frage kommt.

4) l. c. p. 23 und 82.

5) Was genau genommen allerdings auch NAEGELI zeigte, doch durch Verunreinigungen erklärte, l. c.

ohne Weiteres mit den chemischen Elementen und ihren Leistungen operirt, also dementsprechend beispielsweise von einer Vertretbarkeit des „Kalium“ durch „Natrium“ spricht, für nicht mehr glücklich, denn thatsächlich liegt die Sache doch wohl etwas anders. Wir haben es jedenfalls mit einer Verarbeitung der Salze, also auch mit deren Eigenschaften etc., zu thun, und nicht mit einer bisher nicht näher erwiesenen supponirten „Function“ der metallischen Elemente; thatsächlich gehören nun Kaliumsalze aus irgend einem uns hier ganz gleichgiltigen Grunde zu den leichtest verarbeitbaren, woraus ja eo ipso ihre bevorzugte und ergiebige Aufnahme durch pflanzliche Organismen sich erklärt. Unter den verschiedenen salpetersauren Salzen liefert also das des Kaliums den günstigsten Fall rücksichtlich der Stickstoffassimilation; wie wir aber bei Gelegenheit der Kohlenstoffgewinnung (oder richtiger derjenigen von Kohlenstoffverbindungen) durch Pilze nicht kategorisch von einer „Vertretbarkeit“ beispielsweise des Zuckers durch Glycerin, Weinsäure, Alkohol etc. sprechen, sondern einfach und mehr sachgemäss eine Verschiedenwerthigkeit bezw. eine variable Nährfähigkeit dieser verschiedenen Kohlenstoffverbindungen annehmen, so liegt der Fall wohl auch nicht anders bei den einzelnen Nitraten, Phosphaten etc., das heisst also, sie — oder, wenn wir wollen, die salpetersauren Verbindungen der einzelnen Basen resp. Metalle — sind bezüglich ihres Werthes für den Umsatz im pilzlichen Stoffwechsel im Allgemeinen nur quantitativ, aber nicht ohne Weiteres qualitativ verschieden[1]). Für eine besondere Function der einzelnen Metalle — und speciell jener der Alkaligruppe — bleibt unter solchen Umständen natürlich nicht Raum; ich sehe auch nirgend einen Beweis dafür, und sie als solche kommen wohl ebensowenig in Frage wie etwa der Kohlenstoff des verarbeiteten Zuckers bei dessen Zersetzung; dieserhalb kann ich auch von keinem gegenseitigen „Ersatz“ derselben — aber wohl von einem solchen der bestimmten Zwecken dienenden Salze, und zwar mit einem für die verschiedenen Fälle wechselnden Erfolge — reden. Die Kaliumsalze der Phosphorsäure und Salpetersäure können allerdings von denen des Natriums, wenn auch mit ungünstigerem Erfolge, „vertreten“ werden, in gleicher Weise wie gegebenenfalls die verschiedenen Stickstoffträger (Pepton, Salmiak, Kalknitrat etc.) einander mit einem für die Einzelfälle ungleichen Erfolge ersetzen. Die physiologische Ungleichwerthigkeit beispielsweise der verschiedenen Nitrate bietet im Hinblick auf deren Verschiedenheiten in chemischer wie physikalischer Beziehung natürlich wenig

1) Es ist damit nicht ausgeschlossen, dass gewisse derselben auf Grund besonderer Eigenschaften keine Verarbeitung erfahren, was dann aber naturgemäss nicht auf Kosten des bezüglichen Metalls zu setzen ist. Das Metall als solches ist in der Nährlösung ja nicht vorhanden; übrigens sollen hier etwaige Dissociationsprocesse nicht erörtert werden.

Auffallendes; verfehlt wäre es aber doch wohl, solche nun mit den Atomen oder Molekülen der einzelnen Metalle — auch wo schliesslich das Eintreten eines anderen Metalls in das Molekül die veränderte Beschaffenheit bedingt — direct in Zusammenhang zu bringen, denn die Salze sind Körper sui generis und haben mit dem metallischen Element nicht mehr und nicht weniger zu schaffen wie meinetwegen der Zucker mit der Kohle. Wir wissen zur Zeit aber, dass allein schon der geometrische Aufbau des Moleküls einer Verbindung von bestimmendem Einfluss auf deren Verhalten und Umsatz im Stoffwechsel sein kann[1]).

Ich verzichte darauf, diese Erörterungen noch weiter auszuspinnen; der springende Punkt ist ja ohnedies leicht verständlich. Leider haben die zwei oben genannten neueren Untersucher gerade bezüglich des Ersatzes von Kalium- durch Natrium-Verbindungen Angaben nicht gemacht, denn BENECKE erörtert nur jenen durch Caesium- und Rubidiumsalze etwas ausführlicher und lässt das Verhalten kalifreier Culturen im Grunde genommen dahingestellt, während MOLISCH diese Frage nicht berührt. Allerdings constatirte ersterer beim Fehlen von Kaliumverbindungen stets eine „geringe Keimung", glaubt das jedoch auf Verunreinigungen zurückführen zu sollen. Da das Detail der Versuche nicht mitgetheilt wird, — und das ist in diesen Fragen unstreitig der wichtigere Punkt — lässt sich darüber nichts Näheres aussagen.

Bezüglich der Nothwendigkeit von Kalkverbindungen — aber nicht von Calcium, wie MOLISCH anführt, denn das kommt wohl kaum in Frage[2]) — stehen beide Untersucher auf dem von mir bereits vor längerer Zeit[3]) scharf betonten Standpunkte: Solche sind für die Pilzentwickelung im Allgemeinen ganz irrelevant, ihr besonderer Zusatz zu Culturflüssigkeiten also zwecklos. Damit ist aber noch nicht ausgeschlossen, dass gewisse Kalksalze — und selbstverständlich kommt auch die Verbindungsform des Metalls bezw. der Basis in Frage — unter gewissen Verhältnissen Wirkungen besonderer Art ausüben. Es ist das hier nicht anders wie bei den übrigen chemischen Stoffen: Die etwaige Wirkung ist nicht allein von deren Natur und den besonderen Umständen, sondern auch von der Art des Organismus abhängig. Eine Generalisirung der bisher über irgend welche Punkte vorliegenden Versuchsergebnisse erachte ich dieserhalb für etwas verfrüht, denn es kann nur zu neuen Irrthümern führen, wenn man

1) Diese neuerdings von EMIL FISCHER verfolgten Beziehungen sind nicht ohne allgemeineres Interesse und von weiter reichender Bedeutung.

2) Es ist diese allerdings übliche Ausdrucksweise jedenfalls ebensowenig zutreffend, wie wenn wir etwa die Forderung stellten, dass kurzweg „Kohlenstoff" in der Nährlösung zugegen ist.

3) l. c.

Resultate, die für ganz bestimmte Fälle gewonnen sind, ohne Bedenken verallgemeinert und in der Form feststehender Glaubenssätze ausspricht.

Wenn nun weiterhin thatsächlich zwei oder drei Pilzformen zu ihrer Entwickelung in den gerade zufällig benutzten Nährlösungen beispielsweise der schwefelsauren Magnesia nicht entbehren konnten, was folgt daraus zunächst für andere Verhältnisse und weiterhin für die Unzahl der übrigen? Die Verschiedenheiten in den Ansprüchen an die Lebensbedingungen — und selbst für die allgemein verbreiteten Magnesiumverbindungen möchte ich die Zulässigkeit einer solchen Auffassung offen halten — sind hinlänglich bekannt, und es wird doch niemand aus der Thatsache, dass beispielsweise gewisse Organismen (manche Bakterien) nur mit Peptonen als Stickstoffquelle gedeihen, die Folgerung ziehen wollen, dass nun Eiweissstoffe allgemein für das Wachsthum unentbehrlich sind. Der Vergleich hinkt zwar etwas, trifft aber doch im Ganzen zu, und naheliegende Einwände sind nicht schwer zu entkräften.

WINOGRADSKY bezeichnete l. c. seinerzeit — entgegen NAEGELI — das Magnesium als *unentbehrliches Element*, weil der Ersatz seines Sulfats durch das des Kaliums die Nährlösung für den benutzten Pilz unbrauchbar machte. Der Beweis trifft aber nicht, denn eine Culturflüssigkeit (also ein Salzgemenge) mit schwefelsaurer Magnesia als Bestandtheil hat andere Eigenschaften als eine solche mit Gypsbeigabe; die Umsetzungen zwischen den einzelnen Salzen des Gemisches — und solche übersieht man gewöhnlich — sind im zweiten Falle auch andere und führen zu anderen Producten. Es folgt aber daraus noch nichts für das „Magnesium“ und seine specielle Wirkung; jedenfalls ist zunächst derartigen möglichen Einwänden zu begegnen. Aehnliches kann man vielleicht den Angaben und Folgerungen von MOLISCH und BENECKE entgegenhalten, welche im Uebrigen auf eine genauere Erörterung ihrer Resultate, und zumal auf eine solche kritischer Art, nicht näher eingehen. Soviel scheint jedoch gewiss, dass zum Entscheid der vorliegenden Fragen einzelne Versuchsreihen mit wenigen Pilzen nicht ausreichen, und es umfangreicher, mehrfach abgeänderter Experimente bedarf, um zu halbwegs feststehenden allgemeiner giltigen Resultaten zu gelangen.

Meine eigenen Ermittelungen stehen in nicht wenigen Punkten mit den zuletzt erwähnten in Gegensatz, und das mag theilweise mit der etwas verschiedenen Fragstellung wie Versuchsanordnung zusammenhängen. Ich glaube aber nicht, dass die von den genannten Experimentatoren behandelten Fragen hiermit als definitiv erledigt angesehen werden können.

Für jeden Organismus, und so auch für jede Pilzspecies, giebt es bezüglich der Lebensvorgänge ein Optimum der Bedingungen; nicht

nur ein solches der Temperatur etc., sondern auch ein solches der Concentration und Zusammensetzung des Substrats, und wohl noch mehr als jenes wechselt dieses letztere von Fall zu Fall, da es seinen bestimmenden Grund in Besonderheiten des Stoffwechselchemismus, also in der specifischen Natur findet. Das Optimum in der Zusammensetzung der Nährlösung trifft man, da es selbst mit der Temperatur variirt, bei Culturversuchen in der Regel nur annähernd und rein zufällig; für manche Mycelpilzformen wird es bekanntlich im Grossen und Ganzen realisirt, wenn ihnen neben Stärkezucker Pepton oder gewisse anorganische Salze als Stickstoffquelle geboten werden. Für dasselbe spielt aber auch gerade die besondere Verbindungsform der gebotenen Stoffe eine Rolle; durch den Ersatz eines derselben durch einen anderen chemisch nahestehenden modificiren wir — ohne scheinbar Wesentliches abzuändern — oft die Gesammtzusammensetzung in tiefer eingreifender Weise, so dass erheblich ungünstigere Vegetationsbedingungen resultiren können. Beispielsweise hat der Ersatz von Ammonnitrat, -Sulfat etc. durch Kalksalpeter — um nur ein durchsichtiges Beispiel heranzuziehen — in sonst sehr geeigneten Nährlösungen für gewisse Pilze (*Aspergillus niger* z. B.) eine sehr nachtheilige Wirkung; will man solche nun aber gleich etwa durch eine Minderwerthigkeit von Nitraten gegenüber Ammoniakverbindungen (als Stickstoffquelle) erklären, so befindet man sich sehr im Irrthum, denn der Ersatz des Kalksalpeters *durch Kalisalpeter zeigt sofort, dass jene Verschiedenwerthigkeit mit* der besonderen Art des gebotenen Stickstoffs nichts zu schaffen hat, indem eben der Kalisalpeter den Ammoniakverbindungen wieder ziemlich gleichwerthig ist[1]). Schlüsse sind in allen diesen Fragen mit grosser Vorsicht zu ziehen, und sie können erst nach mehrfach variirter *Versuchsanstellung, die auch die gegenseitigen Mengenverhältnisse nicht* ausser Acht lässt, einiges Vertrauen verdienen.

So lassen auch die neueren Ermittelungen über den Werth der einzelnen Mineralstoffe noch manchen Einwendungen Raum, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Es sei aber doch darauf hingewiesen, dass schon die Angaben von MOLISCH und BENECKE unter einander nicht immer übereinstimmen und gerade bezüglich der Wirkung mehrerer Salze merklich differiren. So bezeichnet der letztere die Salze des Cadmium, Beryllium, Zink, Barium und Strontium als direct schädlich, während ersterer bei sämmtlichen (mit Ausnahme des Cadmiums) ansehnliche Ernten erzielte und von einem nachtheiligen Einfluss nichts beobachtete. Eins von diesen Resultaten ist doch schliesslich nur annehmbar; im Uebrigen zeigt die Thatsache, wie sehr der Ausfall der Versuche von Einzelheiten in der

1) Es wurde das von mir a. a. O. näher dargethan („Nährfähigkeit von Natriumsalzen für Pilze“ p. 131 in „Beiträge zur Kenntniss einheimischer Pilze“, Heft II).

Anordnung abhängig ist und auch ohne kritische Verarbeitung der Resultate nur Unsicheres sich ergiebt; zumal fällt das in's Auge, wenn wir beachten, dass z. B. NAEGELI bezüglich der Strontium- und Barium-Verbindungen den (von MOLISCH verneinten) noch bleibenden dritten Fall vertritt, also eine directe Ersetzbarkeit der Magnesiumverbindung durch jene fand. Somit erhielten drei Untersucher drei verschiedene Resultate. Das fordert aber direct zu einer weiteren Fortsetzung dieser Arbeiten auf.

Es wäre allerdings noch denkbar, dass für den besonderen Fall zwar keiner der drei Experimentatoren im Unrecht ist — vorausgesetzt, dass Versuchsfehler nicht vorliegen — und somit die Befunde für die von den einzelnen benutzten Nährlösungen ganz richtig sind; auf jeden Fall sind dann aber doch die verallgemeinernden Folgerungen nicht richtig.

Es beweist das für den Einzellfall Gezeigte zunächst noch nichts für abweichende Fälle, und damit würde gerade das oben rücksichtlich der Nährlösungszusammensetzung Angedeutete treffend-illustrirt.

Bei einer genauen Einsicht der NAEGELI'schen Abhandlung kann es überall kaum einem Zweifel unterliegen, dass derselbe gelegentlich Dinge discutirt, die er genau genommen gar nicht gefunden hat. Die von demselben angestellten Culturversuche mit Natrium- und Ammoniumsalzen (bei Ausschluss von Kaliumverbindungen) ergaben durchweg — und keineswegs ganz unbeträchtliche — Ernten. Es wird dafür, ohne dass dies im Einzelnen gezeigt wird, kurzerhand das Vorhandensein von Verunreinigungen (durch Kaliumsalze) angenommen, und nunmehr einfach erörtert, weshalb Natriumsalze die des Kalium nicht ersetzen können. Hier ist also eine wesentliche Lücke. Man braucht ja nur den Fall zu nehmen, dass Natriumsalze minder nährfähig sind und hat dann damit das Versuchsresultat gerade so gut erklärt. An diesem Punkte habe ich die NAEGELI'schen Versuche, deren Zahl ja überdies eine zum Entscheid der Frage unzureichende ist, seinerzeit wieder aufgenommen und bin dann auch zu einer ganz abweichenden Deutung gelangt. Geringfügige Ernteerträge in kaliumsalzfreien Culturen sind natürlich ebenso in Anrechnung zu bringen wie beispielsweise diejenigen in Culturen mit einer minderwerthigen Kohlenstoffquelle (Salze der organischen Säuren) gegenüber denen in gut nährenden Zuckerlösungen, und wir werden mit demselben Rechte auch von einer „Vertretung" der Kaliumsalze durch solche anderweitiger Basen reden können. Bis zur Zeit sehe ich eigentlich noch keinen Grund, die unbedingte Nothwendigkeit einer Anwesenheit von Kalium auszusprechen, erkenne übrigens voll den hohen Werth gerade dieser Verbindungen an.

MOLISCH und BENECKE — die früheren Arbeiten von PASTEUR, RAULIN, ADOLF MAYER, WINOGRADSKY u. a. lasse ich hier einstweilen

bei Seite — erachten Verbindungen des Kaliums, Magnesiums, Eisens und *Schwefels* für *nothwendige pflanzliche* und *speciell* auch *pilzliche* Nährstoffe. Sofern das mit Rücksicht auf die Ermöglichung eines raschen und guten Gedeihens gelten soll, ist man bezüglich der zwei ersteren im Allgemeinen wohl derselben Ansicht; im Uebrigen wird man aber mit der Zeit auch hier wohl einige Concessionen machen, *und weniger die Nothwendigkeit betonen, dass überhaupt bestimmte* chemische Elemente vorhanden sind, als dass die Zusammensetzung der Nährlösung in ihren Einzelheiten den durch den Chemismus des Stoffwechsels gestellten Forderungen Genüge leistet. Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor sind (neben Wasserstoff und Sauerstoff) Elemente, an deren *Zahl* ein *Abstrich jedenfalls nicht angängig ist*[1], *wogegen* die übrigen im Allgemeinen wohl als mehr oder weniger kritisch betrachtet werden dürfen. Es ist von den neueren Untersuchern aber die Frage überhaupt noch nicht gestellt, mit welchem Minimum an anorganischen Verbindungen Pilze auszukommen vermögen; dieselben bedienen sich im Ganzen der üblichen Dreizahl, wie sie auch seinerzeit von mir („Oxalsäureentstehung") auf Grund bestimmter Erwägungen durchweg benutzt wurde (je ein Nitrat, Phosphat und Sulfat mit der Bedingung, dass als Basis Kali und Magnesia zugegen sind). Unter solchen Umständen resultirt für die gebräuchlichsten Versuchspilze (und bei richtigem Mengenverhältniss) jedenfalls ein Optimum in den Bedingungen; ich werde jedoch in Kürze an einer grösseren Reihe von Versuchen eingehender darthun, dass weitere Reductionen zulässig sind.

Eisen- (wie auch Kalk-) Verbindungen gelten für mich als für die meisten Fälle voll entbehrlich[2]), und speciell auch für die Conidienbildung des *Aspergillus niger*, welche übrigens aus verschiedenartigen, zum Theil wohl noch dunklen Gründen unterbleiben kann, vermag ich — wie MOLISCH das will — Eisensalzen eine Bedeutung nicht beizumessen.

Der Schwefelgehalt der Eiweisskörper ist bekanntlich zur Zeit noch kritisch, und was die zwingende Nothwendigkeit von Kalium-

1) Bezüglich des Kohlenstoffs und Stickstoffs bedarf es irgend welcher Beweise nicht; bezüglich des Phosphors habe ich die Thatsache gleichfalls durch eine Anzahl Culturreihen neuerdings wieder constatirt. Etwas anders liegt die Sache aber doch mit den übrigen *hier genannten Elementen*, und ich komme darauf ausführlich zurück. Ohne genauere Belege ist die Erörterung solcher Fragen nicht wohl angebracht. Bemerkt sei jedoch, dass alle Versuche fertig vorliegen und nur die Aschenuntersuchung, eine ebenfalls recht zeitraubende Arbeit, noch aussteht.

2) Dass sich ihr Nutzen auf bestimmte Fälle beschränkt, glaube ich gezeigt zu haben („Zur Frage nach der Bedeutung von Eisenverbindungen für Pilze" in „Beiträge zur Kenntn. einh. Pilze" Heft II), ohne dass ich jedoch eine hinreichende Erklärung der MOLISCH'schen Resultate zu geben vermag. Es werden also wohl weitere Ermittelungen in dieser Richtung abzuwarten sein.

verbindungen betrifft, so glaube ich nach Obigem auch dieser nicht zustimmen zu dürfen. Hinsichtlich der des **Magnesiums** endlich habe ich mich oben gleichfalls bereits ausgesprochen, werde bezüglich dieses jedoch noch ausführlichere Darlegungen bringen müssen. Dass gegebenenfalls Körper, die für eine Formirung von Baustoffen (Cellulose, Eiweiss) nicht in Betracht kommen, in anderer Beziehung von Bedeutung sein können, und nach mannichfachen Erfahrungen das in vielen Fällen auch sind, brauche ich kaum hervorzuheben; der Stoffwechselchemismus der lebenden Zelle bietet Raum genug für das Mitspielen von Verbindungen[1]), auch wo die Ursache ihrer Bedeutung für den Lebensprocess noch unbekannt ist, und sie nie in die Körpersubstanz der Zelle eintreten. In nicht wenigen Fällen spielen solche bekanntlich selbst eine bemerkenswerthe Rolle. Ich stehe also nicht etwa auf dem Standpunkte, welcher nur das Gegebensein der chemischen Componenten von Eiweiss und Cellulose fordern würde, überschätze andererseits aber auch keineswegs die Beweiskraft der in der Litteratur rücksichtlich dieser Fragen bisher vorliegenden Experimente.

---

39. R. Sadebeck: Einige neue Beobachtungen und kritische Bemerkungen über die Exoascaceae.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 25. Juni 1895.

Die Entwickelung der Exoascaceen-Species, welche ansehnliche, mit einem gelben Reif überzogene Anschwellungen der Carpelle von *Populus tremula* hervorbringt, hatte ich aus Mangel an Material nicht untersuchen können, als ich die monographische Bearbeitung dieser Abtheilung der Pilze[2]) veröffentlichte. Der Platz, welchen diese Exoascacee im System einzunehmen habe, konnte daher damals ebenfalls noch nicht mit Sicherheit bestimmt werden.[3])

1) Ich möchte da einstweilen aber nicht von Elementen, sondern von den Stoffen, wie sie sind, reden, und das sind im Wesentlichen Basen, Säuren und Salze. So hängt ja auch beispielsweise — um an eine obige Bemerkung anzuknüpfen — der für einige Fälle bestehende Einfluss von Eisenverbindungen nicht mit dem Elemente Eisen zusammen, sondern ist von der besonderen Natur seiner Verbindung abhängig. Nicht das **Magnesium**, sondern Magnesium**verbindungen** sind vielfach von Bedeutung etc. Mir erscheint diese Ausdrucksweise wenigstens zutreffender, indem sie mit Realem und nicht mit Unsicherem rechnet.

2) Die parasitischen Exoasceen. Eine Monographie. (Arbeiten des Botanischen Museums zu Hamburg, 1892/93).

3) a. a. O. p. 75.

Im April des vorigen Jahres (1894) fand ich aber diese Pilzinfection in einer solchen Ansgiebigkeit, dass sie schon auf ziemlich bedeutende Entfernungen hin durch die goldgelben Carpelle resp. Kätzchen auffiel, da stets viele Carpelle eines jeden Kätzchens von der Infection betroffen und die Carpelle in dem genannten Jahre lange vor den Blättern zur Entwickelung und beinahe zur Reife gelangt waren, also auch besser sichtbar waren, als auf denjenigen Bäumen, deren Blattentwickelung bereits vorgeschritten war, wie dies meistens und z. B. auch in diesem Jahre der Fall war.

Die Untersuchung ergab nun, dass die in Rede stehende Exoascaceen-Form nicht der Gattung *Taphrina*, wie ich bisher angenommen hatte, angehöre, sondern der Gattung *Exoascus*, und also als *Exoascus Johansonii* zu bezeichnen ist. Diese *Exoascus*-Species bringt, wie ich gleich hier bemerken will, auch in Nordamerika auf den Carpellen von *Populus tremuloides* die gleichen Deformationen hervor, wie in Europa auf *Populus tremula*. Ob dagegen die Carpelle von *Populus Fremontii* Wats. und *Populus grandidentata* Michx. ebenfalls von *Exoascus Johansonii* befallen werden oder von *Exoascus rhizophorus* (Johans.) Sad. konnte nicht entschieden werden[1]), da ich noch nicht in den Besitz des geeigneten Untersuchungsmaterials gelangt bin. Auch die Entwickelungsgeschichte des *Exoascus rhizophorus*, früher *Taphrina rhizophora* Johans., habe ich noch nicht genauer ermitteln können; möglicherweise bietet dieselbe noch weitere Unterscheidungsmerkmale zwischen *E. Johansonii* und *E. rhizophorus*, als die äussere Form der reifen oder reifenden Ascen; von letzterer Species kennen wir nur diese.

Was nun die Untersuchung des *Exoascus Johansonii* anlangt, so konnte zunächst festgestellt werden, dass das Mycel in den Knospen der Wirthspflanze überwintert und mit dem Beginn der neuen Vegetationsperiode in ähnlicher Weise wie dasjenige des *Exoascus Carpini* in den sich entfaltenden Knospen ausbreitet, während bekanntlich das Mycel der *Taphrina*-Arten nicht zu überwintern vermag, da es im Laufe der Entwickelung des Pilzes bereits in dem Blatte der Wirthspflanze verschleimt. Nachdem im April 1894 eine Anzahl inficirter Zweige, deren Kätzchen von dem Pilze befallen waren, durch kleine Draht- oder Messingringe markirt worden war, wurden Anfang April 1895 die Knospen dieser Zweige untersucht. Das in denselben vermuthete Mycel wurde auch thatsächlich aufgefunden. Namentlich in denjenigen Knospen, welche bereits in der Streckung begriffen waren, findet man ziemlich leicht das subcuticular verlaufende Mycel,

---

1) Man vergl. auch „Kritische Untersuchungen über die durch Taphrina-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten“ (Arbeiten des Botanischen Museums zu Hamburg. 1890).

welches sich anfangs in parallelen Fäden in der Längsrichtung der wachsenden Knospe ausbreitet, ohne Seitenäste zu bilden oder sich zu verzweigen. Ganz ähnliche Bilder des Mycels erhielt ich auch bei der Untersuchung von *Exoascus Carpini*, wo der Pilz mit der Wiederaufnahme des Wachsthums nach der Winterruhe ebenfalls die jungen Knospen resp. Sprosse anfangs nur in parallel verlaufenden Mycelsträngen durchzieht. Bei beiden *Exoascus*-Arten dringt das Mycel nicht in das Innere des Gewebes ein, sondern verläuft stets nur zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen, aber es gelingt meist nur sehr schwer, das Mycel des *Exoascus Johansonii* in der Achse der völlig entwickelten weiblichen Kätzchen noch aufzufinden.

Die Beobachtung des Mycels wird hier wie überhaupt bei allen Exoascaceen erleichtert durch die Anwendung von Tinctionen mit Anilinfarben. Am vortheilhaftesten erwies sich eine Mischung von Nigrosin und Pikrinsäure, auf welche zuerst von PFITZER[1]) aufmerksam gemacht wurde. Man wird kaum nöthig haben, das PFITZER'sche Verfahren zu modificiren, und ich verweise daher auf die Mittheilung über dasselbe, welche eine für unsere Zwecke erschöpfende ist.

Leicht zu beobachten ist dagegen das Mycel in den inficirten Carpellen, wo es ebenfalls nur subcuticular (Fig. 3) verläuft, aber namentlich durch reichliche Verzweigungen sich über den ganzen Fruchtknoten ausbreitet (Fig. 1 und 2). Der letztere erfährt hierdurch bedeutende Gewebewucherungen, deren Natur indessen erst verständlich wird bei einer Vergleichung mit dem gesunden, nicht inficirten Fruchtknoten. Der anatomische Bau eines jeden der beiden einen einfächerigen Fruchtknoten bildenden lateralen Fruchtblätter gleicht — abgesehen von der medianen Placenta — im Ganzen dem Bau des Laubblattes, unterscheidet sich aber doch in einigen Punkten etwas von demselben, und lässt sich in kurzer Zusammenfassung wie folgt darstellen.

Eine kräftige Cuticula bedeckt die chlorophylllosen Epidermiszellen, unter welchen das Assimilationsgewebe liegt, welches hier ebenso wie in vielen Laubblättern aus zwei Zelllagen besteht. Aber die obere dieser beiden Zelllagen besitzt nicht die typische Form der Pallisadenzellen, sondern diejenige gewöhnlicher Parenchymzellen und enthält das Chlorophyll auch nur in geringerer Menge. Die zweite Assimilationsschicht gleicht dagegen durch die Form ihrer Zellen schon eher der inneren Pallisadenschicht des gewöhnlichen Blattes, obgleich die Zellen derselben im Allgemeinen auch noch relativ dick sind; aber der besondere Reichthum an Chlorophyll, durch welches diese Zellen vor allen anderen des Fruchtblattes ausgezeichnet sind, weist deutlich auf die physiologische Bedeutung dieser Zelllage. Unter dem Pallisaden-

1) E. PFITZER: Ueber ein die Härtung und Färbung vereinigendes Verfahren für die Untersuchung des plasmatischen Zellleibes. (Diese Berichte, Band I, p. 44 ff.).

gewebe liegt nun das Blattparenchym, welches fast das ganze übrige Gewebe des Blattes umfasst und — ausser an den Placenten — auf der inneren Seite des Fruchtblattes durch eine Schicht von Zellen abgeschlossen wird, die ihrer Lage nach den Epidermiszellen vergleichbar, aber bedeutend kleiner als die letzteren sind und von keiner Cuticula bedeckt werden. Bei der Behandlung mit Anilinfarben werden die Wände dieser Zellen ebenso, wie die unten näher zu besprechenden Sklereïden kräftig und bleibend gefärbt; sie enthalten, wie namentlich aus der Phloroglucin-Reaction hervorgeht, in ziemlich reichem Masse Lignin. An der Placenta wachsen dagegen die denselben etwa entsprechenden Zellen in der bekannten Weise haarförmig aus.

In das Blattparenchym, dessen Mächtigkeit, ausser in der Placenta, etwas geringer ist, als in dem Laubblatte, sind die Gefässbündel und die durch ihre Grösse ausgezeichneten Sklereïden eingebettet, welche letztere theils mit und an den Gefässbündeln, theils auch getrennt von denselben und isolirt auftreten, meistens in Gruppen von zwei, drei oder vier.

Zu bemerken ist noch, dass an der Aussenseite des Fruchtblattes Spaltöffnungen auftreten. Dieselben weichen von der gewöhnlichen bekannten Form kaum ab, aber die Zellen der oberen Assimilationsschicht bilden dadurch, dass sie unterhalb der Schliesszellen in seichtem Bogen nach dem Innern des Blattes sich wölben, eine geräumige Athemhöhle und sind an dieser Stelle durch den ihnen an den anderen Stellen nicht eigenen Reichthum an Chlorophyll ausgezeichnet.

Welche Veränderungen erfährt nun das Fruchtblatt von *Populus tremula* L. bei der Infection durch *Exoascus Johansonii* Sad.?

Makroskopisch fällt es bereits auf, dass die inficirten Fruchtblätter beträchtlich anschwellen und 3—4 mal grösser werden, als die gesunden. Diese Anschwellungen werden aber durch Gewebewucherungen verursacht, welche nicht nur auf der Volumvergrösserung der einzelnen Zellen, sondern auch auf einer ganz erheblichen Vermehrung derselben beruhen und in ihrer Wirkung namentlich so sehr hervortreten, weil jede einzelne Zelle, welche bei der genannten Zellenvermehrung in der unten näher zu bezeichnenden Weise gebildet wird, grösser wird, als die entsprechende Mutterzelle im gesunden Organismus. Nur die Zellen, welche das Blattgewebe nach dem Innern des Fruchtknotens zu abschliessen, erfahren im inficirten Fruchtblatte keinerlei Veränderungen.

Die Vergrösserungen und Theilungen der übrigen Zellen beginnen dagegen bereits mit der subcuticularen Mycelausbreitung des Parasiten und schreiten fort bis zur Entwickelung der reifen Ascen. Zu dieser Zeit beobachtet man in dem Bau des Fruchtblattes etwa folgende Veränderungen.

Die Cuticula ist durch die hervorbrechenden Ascen mehr oder

weniger abgehoben, die Epidermiszellen haben sich in einer z. Th. sehr unregelmässigen Art und Weise vergrössert und getheilt, je nach dem Einfluss, den der Parasit hier ganz direct ausübt. Die Ausbildung der Spaltöffnungen unterbleibt vollständig. Die Zellen des Assimilationssystems haben nach allen Richtungen des Raumes sehr beträchtliche Volumvergrösserungen erlitten, und die Zellen der oberen Schicht dieses Gewebesystems haben sich meistens durch je eine der Oberfläche des Fruchtblattes parallele Zellwand in je zwei Zellen getheilt. Die bedeutendsten Volumvergrösserungen aber, nämlich das 4—6 fache ihrer ursprünglichen Länge erfahren die Pallisadenzellen der unteren Assimilationsschicht durch Streckungen, welche senkrecht zur Flächenausdehnung des Fruchtblattes erfolgen, während die Anschwellung derselben in die Dicke verhältnissmässig gering ist und nur etwa das Doppelte oder höchstens das Dreifache der normalen Grösse erreicht. Zelltheilungen, in Folge deren die in der bezeichneten Weise angeschwollenen Pallisadenzellen in dünnere, von ungefähr der gleichen Dicke wie die Mutterzelle, zerfallen, finden nicht statt. Dagegen beobachtet man 3—4 Zellwände, welche senkrecht zur Streckungsrichtung ansetzen und die in ihrer Längenausdehnung vergrösserte Pallisadenzelle in eine Reihe von 4—5 kleineren Zellen von annähernd gleicher Grösse theilen. Diese Theilungswände sind viel dünner, als die die primäre Begrenzung der Pallisadenzellen bildenden Wände, daher lässt sich hier die Vergrösserung und Theilung der ursprünglichen Pallisadenzellen mit grosser Sicherheit feststellen.

Diese Theilungen erfolgen aber nicht in der Weise, dass die ersten Theilungswände erst auftreten, wenn die angeschwollene Zelle ihr grösstes Volumen erreicht hat, sondern es folgen, wie im gesunden Organismus, so auch hier der Volumvergrösserung ganz regelmässig die senkrecht zu derselben ansetzenden Zelltheilungen, und wir beobachten z. B. daher, dass zu der Zeit, wo der Pilz die Cuticula noch nicht durchbrochen hat (man vergl. das Nähere auf S. 271), die Pallisadenzellen nur etwa um das Doppelte ihrer Länge gestreckt und dementsprechend auch nur in zwei Zellen getheilt sind. Die weiteren Zelltheilungen folgen erst den weiteren Streckungen.

Die Zellen des Blattparenchyms schwellen ebenfalls an und werden, wie überhaupt alle Zellen, welche in Folge dieser Infection Volumvergrösserungen erfahren haben, fast ausschliesslich durch Zellwände getheilt, welche der Fläche des Blattes parallel sind.

Die Zellen des Blattparenchyms werden jedoch lange nicht in der Weise hypertrophirt wie diejenigen der unteren Pallisadenschicht. Es ist ausserordentlich selten, dass aus einer ursprünglichen Parenchymzelle mehr als zwei entstehen; häufig bleiben die Zelltheilungen in den angeschwollenen Zellen dieses Gewebesystems auch aus, namentlich gilt dies von den unteren Lagen derselben.

Die Sklereïden dagegen werden in keiner Weise verändert, und auch in den Gefässbündeln lassen sich bemerkenswerthe Abweichungen von denen der gesunden Fruchtblätter mit Sicherheit kaum nachweisen; die Gefässbündel sind aber, ausser in den Placenten, überhaupt nur wenig entwickelt.

Die Entwickelung des Pilzes beginnt in unserem Falle erst zu einer Zeit, wo das Gewebe des Blattes sich bereits mehr oder weniger in seine einzelnen Formen differenzirt hat. Nur das Hautsystem wird durch das subcuticulare Mycel relativ früh, d. h. früher als die anderen Gewebesysteme in seiner Entwickelung beeinflusst und gelangt daher z. B. auch nicht zur Bildung von Spaltöffnungen.

Das vorliegende Beispiel eignet sich also nicht zu der Erörterung der Frage, ob der Pilz auf die Differenzirung der einzelnen Gewebeformen einen Einfluss ausübt. Dafür aber, dass bei derartigen Gewebewucherungen nicht allein Volumvergrösserungen der einzelnen Zellen, sondern auch Zellvermehrungen durch Theilungen der angeschwollenen Zellen eintreten, liefert der vorliegende Fall ein sehr charakteristisches Beispiel. Die anatomischen Befunde des inficirten Fruchtblattes von *Populus tremula* geben also im Allgemeinen auch eine Bestätigung derjenigen Resultate, welche H. DE VRIES[1]), WAKKER[2]) und WILLIAM G. SMITH[3]) bei ihren Untersuchungen über die durch Parasiten verursachten Hypertrophien des Pflanzengewebes gefunden haben.

Welcher Art aber der Einfluss ist, den der Pilz auf die Zellen des Pallisadengewebes und des Blattparenchyms ausübt, welche von den wurzelähnlichen Fortsätzen der Ascen niemals erreicht werden, lässt sich zur Zeit noch nicht bestimmen. Ein directer mechanischer Einfluss kann von dem Parasiten kaum ausgeübt werden, und so muss die Thatsache, dass gerade Gewebesysteme, welche entfernter von dem Infectionsheerde gelegen sind, namentlich also die Pallisadenzellen, mehr hypertrophirt werden, als z. B. die Epidermiszellen, also näher gelegene Gewebeformen, einstweilen unerklärt bleiben. Es erscheint aber nutzlos, Erklärungen zu versuchen, ob die durch den Pilz verursachte Reizwirkung allein oder, ob dieselbe in Verbindung mit anderen Ursachen diese allerdings auffallenden hypertrophischen Erscheinungen hervorruft, so lange keine experimentelle Beobachtung vorliegt.

Nachdem durch die Biologie des Pilzes festgestellt worden war, dass die in Rede stehende Exoascacee in den Knospen der Nährpflanze

1) H. DE VRIES, Intercellulare Pangenesis. Jena, 1889.

2) J. H. WAKKER, Untersuchungen über den Einfluss parasitischer Pilze auf die Nährpflanzen. (PRINGSHEIM's Jahrb. für wissenschaftl. Bot. Bd. XXIV).

3) W. G. SMITH, Untersuchung der Morphologie und Anatomie der durch Exoasceen veranlassten Sprossdeformationen. (Forstl.-naturwiss. Zeitschrift, 1894).

überwintert, wurde die Entwickelungsgeschichte des Parasiten näher untersucht und gefunden, dass das Mycel im Laufe seiner Entwickelung keine Differenzirungen in einen sterilen und fertilen Theil erfährt (cf. *Taphrina*[1]). Die Entwickelung nimmt vielmehr den Lauf, welcher die Arten der Gattung *Exoascus* charakterisirt, und bestätigt somit das Ergebniss der biologischen Untersuchung. BREFELD[2]) behandelt als Beispiel für die Gattung *Taphrina* unter dem unseren damaligen Kenntnissen entsprechenden Namen *Taphrina rhizophora* Johans., die Entwickelung desjenigen Pilzes, welcher die Deformation der Carpelle von *Populus tremula* hervorbringt, nunmehr aber als ein *Exoascus* erkannt und als unser in Rede stehender *Exoascus Johansonii* zu bezeichnen ist. BREFELD konnte daher natürlich keinen wesentlichen Unterschied der Entwickelung zwischen *Exoascus* und *Taphrina* finden; er war demselben Irrthum verfallen, den wir alle begangen hatten, dass *Exoascus Johansonii* eine *Taphrina*-Art sei, ein Irrthum, der ja auch erst durch die vorliegende Mittheilung beseitigt werden soll. BREFELD hat also für seine Untersuchungen keine *Taphrina*-Art in der neuerdings[3]) von mir nachgewiesenen Gattungs-Umgrenzung vorgelegen.

Der Entwickelungsgang des *Exooscus Johansonii* Sad. ist, kurz dargestellt, folgender. Das Mycel schwillt, ausser an den Enden (Fig. 2, *m*), welche oft noch längere Zeit weiter wachsen, an, und zerfällt darauf in die ascogenen Zellen (Fig. 2), wobei meist stark lichtbrechende und nicht selten daher sehr dicke Trennungswände gebildet werden, welche auch noch ausserhalb des Zellenverbandes erhalten bleiben (Fig. 2, *tr*). Soweit unterscheidet sich dieser Pilz kaum von einem anderen derselben Gattung; die weitere Entwickelung ist dagegen in dem vorliegenden Falle eine eigenartige. Die ascogenen Zellen wölben sich nicht zuerst nach aussen und durchbrechen die Cuticula, wie z. B. *Exoascus turgidus* Sad., sondern sie entsenden lange vorher in das Innere des Gewebes zwischen die Epidermiszellen tiefgehende Senker (Fig. 4, *s* und 5, *s*), welche aber stets einen intercellularen Verlauf nehmen und sich niemals an ihrem unteren Ende theilen, wie z. B. diejenigen des *Exoascus rhizophorus* (Johans.) Sad.[4]). Die Entwickelung dieser Senker erfolgt oft bereits zu der Zeit, wo die ascogenen Zellen noch im Verbande mit einander sich befinden (Fig. 4 und 5). Erst nachdem diese Senker ihre volle Grösse erreicht haben, wölbt sich die ascogene Zelle an der dem bisherigen Wachsthum entgegengesetzten Seite hervor und durchbricht die Cuticula, wodurch die Entwickelung des Ascus, d. h. des sporenführenden

1) A. a. O. (1893) p. 28ff., 39, 99ff.

2) BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. IX. Heft. München, 1891.

3) a. a. O., Hamburg, 1893.

4) a. a. O. (1890) p. 9 und 10 und a. a. O. (1893) p. 75.

Theiles, eingeleitet wird. Der auf diese Weise entstandene junge Ascus erfährt nun, wie diejenigen aller übrigen *Exoascus*-Arten, ein zur Fläche der Wirthspflanze senkrechtes Wachsthum, bis er seine definitive Grösse erreicht hat (Fig. 6 und 7, *A*).

Die Untersuchung wird dadurch erleichtert, dass man meistens in einem und demselben Präparate mehrere Entwickelungsstadien des Pilzes beobachten kann. Man findet daher oft dicht neben einem reifen oder fast reifen Ascus ganz junge ascogene Zellen, welche noch von der Cuticula bedeckt sind, in der Entwickelung zum Ascus also soweit zurückgeblieben sind, dass sie die Cuticula noch nicht einmal durchbrochen haben (Fig. 6). Die einzelnen ascogenen Zellen vollenden demnach selbst auf einem und demselben Carpell nicht gleichzeitig ihre Entwickelung. Es ist dies übrigens keineswegs auffallend, da wir dasselbe auch bei anderen *Exoascus*-Arten beobachten, aber es ist dies stets für die betreffende *Exoascus*-Art charakteristisch. Abgesehen von der Grösse und äusseren Form der Asci ist z. B. *Exoascus Rostrupianus* von *Exoascus Pruni* dadurch leicht zu unterscheiden, dass bei ersterem die genannte Erscheinung stets auftritt, bei dem letzteren aber sämmtliche Asci gleichzeitig oder doch wenigstens annähernd gleichzeitig zur Ausbildung gelangen.

Der Inhalt der reifen Ascen ist in der Regel mit einer grossen Anzahl von kleinen länglichen Conidien angefüllt[1]), welche in gleicher Weise wie die Hefesprossungen entstehen[2]). In allen Mittheilungen über die reifen Asci dieser *Exoascus*-Art ist dieser Conidienbildung in dieser oder jener Form Erwähnung gethan, und in den meisten Fällen beobachtet man in dem reifen Ascus auch in der That nichts anderes, als eine mehr oder weniger grosse Anzahl dieser Conidien, welche man früher sogar als Ascosporen ansah. Die Bildung derselben, welche als hefeartige Sprossungen von den Ascosporen ihre Entstehung nehmen, ist früher allerdings vielfach übersehen worden, obgleich sie keineswegs schwer zu beobachten ist[3]).

Ich habe schon in meiner ersten Abhandlung über diese Pilzfamilie[3]) den Nachweis geführt, dass die Bildung solcher Conidien nicht nur in den älteren Ascen stattfindet. Auch in jüngeren Ascen,

---

1) BREFELD, a. a. O., IX. Heft, Taf. 1, giebt eine sehr zutreffende Abbildung hiervon; ebenso MAGNUS, Zur Naturgeschichte der *Taphrina aurea* in Hedwigia, 1875, Nr. 7.

2) Man vergleiche auch „Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*", Hamburg, 1884, Taf 4, Fig. 23, wo *Exoascus Johansonii* von mir ebenfalls abgebildet wurde, aber unseren damaligen Kenntnissen gemäss irrthümlicher Weise mit *Taphrina aurea* vereinigt und als *Exoascus aureus* bezeichnet ist.

3) a. a. O. (Hamburg 1884) Taf. 4, Fig. 23. Auch auf Taf. 3, Fig. 20, sieht man in dem am meisten rechts gezeichneten Ascus des *Exoascus turgidus*, dass diese Conidienbildung direct von der Ascospore ihre erste Entstehung nimmt.

und zwar sämmtlicher Exoascaceen, erfolgt diese Conidienbildung und verdrängt die reguläre Bildung der Ascosporen namentlich dann, wenn feuchtes und regnerisches Wetter eintritt und einige Tage anhält. Man vergleiche z. B. in meinen beiden ersten Abhandlungen[1]) über diese Pilzfamilie die Abbildungen der mit Conidien mehr oder weniger angefüllten Ascen von *Exoascus Pruni, epiphyllus, turgidus, Farlowii* etc.[2]). Aber es ist mir damals — aus Mangel an Material — der Nachweis nicht gelungen, dass in dem Ascus von *Exoascus Johansonii*, in welchem man bisher stets — und theilweise nur — die hefeartigen Conidien beob-

---

1) a. a O. 1884 und a. a. O. 1890.

2) Bei der Bearbeitung der Pilze in dem ENGLER'schen Werke über die natürlichen Pflanzenfamilien hat SCHROETER diese Thatsache nicht berücksichtigt und ist daher zu mehrfachen Irrthümern gelangt. Dieselben finden sich schon im allgemeinen Theile. SCHROETER sagt daselbst: „Bei einigen Arten erfolgt die Sprossbildung innerhalb der Schläuche, die reifen Schläuche erscheinen dann vielsporig. Die so gebildeten Schläuche sind für eine Anzahl Arten ein feststehendes Merkmal, das zur Abgrenzung der Gattung *Taphria*" (für *Taphrina*) „benutzt worden ist." Nun wissen wir aber seit Jahren, wie auch oben näher dargethan wurde, dass die genannten Sprossbildungen unter gewissen Bedingungen in den Schläuchen aller Exoascaceen-Arten auftreten; es ist also unrichtig, dass diese Sprossbildung für eine Anzahl Arten ein feststehendes Merkmal sei. Somit ist auch die SCHROETER'sche Umgrenzung der Gattungen *Exoascus* und *Taphria* unhaltbar, da nach SCHROETER der Unterschied beider Gattungen nur darin bestehen soll, dass die Schläuche der ersteren Gattung 8sporig, die der letzteren Gattung durch Sprossung „vielsporig" seien.

Ferner ist es unrichtig, wenn SCHROETER für seine Untergattung *Exoascella* angiebt, dass „das perennirende Mycel unbekannt" ist. Der Theil des Mycels, welcher nach der Entwickelungsgeschichte allein zu einem perennirenden werden könnte, verschleimt nach der Bildung des fertilen Mycels in dem Blatte der Wirthspflanze. Ein perennirendes Mycel existirt also nachgewiesenermassen gar nicht; man kann also doch nicht sagen, dass es „unbekannt" ist. — Auch die Angabe, dass jede einzelne Mycelzelle der *Taphrina flava* (*Taphria Sadebeckii* nach SCHROETER) als sogenannte Stielzelle eines Schlauches zurückbleibt, bedarf der Berichtigung. Die Stielzelle des Schlauches dieser Art bildet sich erst nach der Entwickelung der ascogenen Zellen; diese entstehen aber erst, nachdem das Mycel sich in den steril bleibenden (später verschleimenden) und den fertilen Theil differenzirt hat, aus dem letzteren. Es ist also völlig falsch, dass, wie SCHROETER sagt, jede einzelne Mycelzelle der *Taphrina flava* als sogenannte Stielzelle des Schlauches zurückbleibt.

Dass SCHROETER derartige Irrthümer begeht, ist ganz unbegreiflich, zumal doch die Entwickelungsgeschichte, deren Ergebnisse durch die biologischen Thatsachen in so vollkommener Weise unterstützt und bestätigt werden, eine ganz andere Auffassung der Morphologie und Systematik verlangt. Die Arbeit SCHROETER's vernachlässigt aber die Entwickelungsgeschichte und enthält, wie an einigen Beispielen gezeigt wurde, in weiterer Folge davon selbst in der Mittheilung der Einzelnheiten vielfache Missgriffe. Es ist dies sehr zu bedauern, weil derartige Bearbeitungen leicht grosse Verwirrungen hervorzubringen im Stande sind. Eine Berichtigung war aber um so mehr geboten, als man ja sonst gewohnt ist, in dem ENGLER-PRANTL'schen Werke über die natürlichen Pflanzenfamilien den neuesten Standpunkt der Wissenschaft vertreten zu finden.

achtete, die Conidienblildung auch unterbleiben kann. Meine Beobachtungen hatten dies allerdings wahrscheinlich gemacht, da ich den Nachweis führen konnte, dass echte Ascosporen in dem Ascus gebildet werden[1]), von welchen sich die hefeartigen Conidien entwickeln, die Entstehung der letzteren also nicht eine primäre ist, wie man mehrfach annahm.

Die ausgiebige Entwickelung dieses Parasiten, welche im vorigen Jahre bei anhaltend trockenem und warmem Wetter stattfand, liess mich vermuthen, dass nunmehr auch die Bedingungen für die Entwickelung der Ascosporen geschaffen seien und die Conidienbildung im Ascus unterbliebe. Es wurden daher die inficirten weiblichen Kätzchen, welche am 24. April Nachmittags gegen 3 Uhr von dem Baume entnommen worden waren, sofort und ganz direct, d. h. bereits an Ort und Stelle in verschiedene Lösungen, nämlich Pikrinsäure (zum Theil gleich in Verbindung mit Nigrosin), Alkohol (zum Theil auch mit Pikrinsäure vermengt), Formaldehyd, wässerige und alkoholische Jodlösungen gebracht, in die letzteren, um behufs anderer Untersuchungen den Tod des Pilzes möglichst schnell herbeizuführen. Die Vermuthung, dass hier die Conidienbildung unterbleiben würde, wurde durch den Thatbestand bestätigt; ich fand in den Ascen keine Conidien, sondern nur kugelige Sporen (Fig. 6 und 7). Es ist somit der Nachweis geliefert worden, dass auch in den Ascen des *Exoascus Johansonii* bei trockenem und warmem Wetter die Conidienbildung unterbleibt, während sie unter dem Einfluss einer auch nur einigermassen feuchten Witterung sehr leicht eintritt. Um jedoch sicher zu sein, dass in diesen Ascen sich auch Conidien zu entwickeln vermögen, wurden inficirte Zweige desselben Baumes, von welchem die oben genannten Kätzchen entnommen worden waren, gleichzeitig mit den letzteren abgeschnitten, aber nicht in alkoholische oder andere Lösungen gebracht. Vielmehr wurden sie in dem Kalthause in ein Glas mit Wasser gebracht, welches auf einen mit Wasser angefüllten Untersatz gestellt und mit einem Recipienten bedeckt wurde, um für die in der Entwickelung begriffenen Ascen eine feuchte Luft herzustellen. Am 26. April Vormittags hatten sich in allen untersuchten Ascen dieser Zweige die bekannten Conidien gebildet, während die Entwickelung der Ascosporen zurückgeblieben war. Zum Vergleiche wurden am Nachmittage (26. April) wiederum inficirte Kätzchen von demselben Baume entnommen und an Ort und Stelle sofort in die oben genannten alkoholischen und wässerigen Conservirungs- und Untersuchungslösungen gebracht. Die Untersuchung zeigte, dass hier ebenso, wie in den am 24. April gesammelten Ascen, die Conidienbildung unterblieben war; es herrschte

1) a. a. O. (1884) Taf. IV, Fig. 23.

aber allerdings seit mehr als 8 Tagen ein ganz ausnahmsweise trockenes Wetter, bei östlicher Windrichtung und hohem Barometerstande.

Die Morphologie des *Exoascus Johansonii* weicht also auch in dieser Beziehung nicht von der der übrigen Exoascaceen ab.

Ueber einige zellphysiologische Untersuchungen, welche namentlich das Auftreten des gelben Farbstoffes, sowie die Prüfung der DANGEARD-schen[1]) Angaben betreffen, beabsichtige ich erst später Mittheilung zu machen, da ich bis jetzt nur verhältnissmässig wenig Exoascaceen-Arten nach dieser Richtung hin untersucht habe. Nur das Eine möchte ich an dieser Stelle einstweilen hervorheben, dass es mir nicht gelungen ist, irgend welche Anhaltspunkte für die Bestätigung der DANGEARD-schen Angaben zu finden. Namentlich habe ich niemals Bilder erhalten, welche den von DANGEARD wiedergegebenen entsprechen, obgleich ich dieselben Entwickelungsstadien, welche DANGEARD vorgelegen haben, an mehreren Arten untersuchen konnte. Ich habe indessen nur *Exoascus Crataegi* (Fuck.) Sad., *Ex. Tosquinetii* (Fuck.) Sad., *Ex. Johansonii* Sad. und *Ex. epiphyllus* Sad. untersuchen können, leider aber nicht *Ex. deformans*, den DANGEARD seinen Mittheilungn zu Grunde gelegt hat. Die DANGEARD'schen Angaben bedürfen aber jedenfalls einer gründlichen Nachuntersuchung.

In der neuesten Zeit sind wiederum einige bisher noch nicht bekannte Exoascaceen auf Arten derselben Familie, welche bereits Wirthspflanzen für Pilze dieser Abtheilung geliefert hatten, aufgefunden worden. Es sind dies *Taphrina virginica* auf *Ostrya virginica* und *Magnusiella fasciculata* auf *Nephrodium* spec. Den ersteren dieser Pilze beobachtete zuerst SEYMOUR, welcher mir auch das nöthige Untersuchungsmaterial zusandte. Die Diagnose und Beschreibung dieser Art lässt sich kurz zusammenfassen:

Taphrina virginica Seymour et Sadebeck. Tritt an mehreren Orten im Westen der Vereinigten Staaten auf und verursacht auf den Blättern der *Ostrya virginica* Flecken und aufgetriebene Blasen von sehr verschiedener Grösse. Die reifen Ascen sind cylindrisch, in ihrer ganzen Länge mehr oder weniger gleich dick und erreichen eine Höhe von ca. 25 μ und eine Dicke von ca. 10 μ. Sie sind an der Basis stets flach und abgestumpft und dringen nie zwischen die Epidermiszellen ein; oben sind sie in der Regel etwas abgerundet, nicht selten aber auch gerade abgestumpft, wie an der Basis. Die Abtrennung einer Stielzelle findet hier nicht statt, während sie in den Ascen der *Taphrina Ostryae*, welche die Blätter der europäischen *Ostrya carpinifolia* inficirt, bekanntlich stets erfolgt. Die Ascen entwickeln sich auf der Unterseite des Blattes und werden in der Regel mit den bekannten

1) P. A. DANGEARD, La reproduction sexuelle des Ascomycètes in Le Botaniste, 4e série, 25. Juli 1894.

hefeartigen Conidien ziemlich dicht angefüllt, welche hier aber meist kugelig und sehr klein sind. Die Entwickelungsgeschichte habe ich an dem mir zugänglichen Material nicht näher untersuchen können; ich habe aber andererseits auch nichts gefunden, was der Annahme widersprechen könnte, dass diese fleckenbildende Exoascacee der Gattung *Taphrina* zugetheilt wurde.

Die zweite dieser neuen Arten ist *Magnusiella fasciculata* Lagerheim et Sadeb., welche bis jetzt nur an einem sehr feuchten und schattigen Orte bei Rio Machángara bei Quito von LAGERHEIM auf einer noch näher zu bestimmenden *Nephrodium*-Species aufgefunden und mir freundlichst zugesendet wurde. Der Pilz verursacht weisse oder grauweisse Flecken auf den Blättern der Wirthspflanze und ist dadurch ausgezeichnet, dass die Ascen, welche sich sonst in Grösse und äusserer Form denen der *Magnusiella Potentillae* (Farl.) Sad. etwas nähern, büschelartig zusammenstehen. Sie sind 9 bis 12 μ dick und 50 bis 70 μ lang, wovon die Hälfte oder mehr als die Hälfte auf die allmählich nach unten zu sich verjüngende Stielzelle kommt, welche durch eine Zellwand deutlich von dem Asci abgeschieden ist. Hierdurch, sowie durch die etwas ansehnlichere Grösse sind diese Ascen von denen der *Magnusiellae Potentillae* leicht zu unterscheiden, in denen ebenso, wie in denen aller übrigen Arten der Gattung *Magnusiella*, die Abtrennung einer Stielzelle durch eine Zellwand unterbleibt. Die eiförmigen Sporen sind 5 bis 8 μ lang und ca. 4 μ dick, scheinen aber trotz des feuchten Standortes weniger zur Conidienbildung befähigt zu sein, als diejenigen der *Magnusiella Potentillae*[1]), in deren Ascen Conidien erheblich häufiger angetroffen werden.

Eine Anzahl neuer *Exoascus*-Species, welche Deformationen der Früchte, Blätter und Zweige amerikanischer *Prunus*-Arten hervorrufen, ist von G. F. ATKINSON[2]) beschrieben und abgebildet worden. Dieselben sind in dem am Schlusse dieser Mittheilung zusammengestellten Verzeichnisse der bis jetzt bekannten Exoascaceen ebenfalls mit aufgenommen worden; ich hatte aber bis jetzt noch nicht Gelegenheit, diese Untersuchungen näher zu prüfen.

Ascomyces deformans — so bezeichnet wenigstens HARKNESS[3]) einen auf den Blättern von *Aesculus californica* von ihm beobachteten Pilz — konnte ich bis jetzt ebenfalls noch nicht untersuchen; auch habe ich die betreffende Abhandlung nicht erhalten können. Es wäre nicht uninteressant, wenn die Angabe von HARKNESS näher geprüft werden

1) JOHANSON, in Oefvers. af Kgl. Vet.-Akad. Förh. 1885, No. 1.

2) G. F. ATKINSON, Leaf Curl and Plum Pockets. Cornell University Agricultural Experiment Station. Botanical Division, Septbr. 1894. Bulletin 73; und *Notes on some Exoasceae of the United States* in Bull. of the Torrey Botanical Club, Vol. 21, Nr. 8. August 1894.

3) H. W. HARKNESS, Curled leaf (Zoë, S. Francisco, vol. 1, 1890, p. 87—88).

könnte, da Exoascaceen-Infectionen bis jetzt nur auf Aceraceen, auf den allerdings nahe verwandten Hippocastanaceen aber noch nicht beobachtet wurden. Dass aber der oben genannte Pilz mit *Ascomyces deformans* Berk. (= *Exoascus deformans* (Berk.) Fuck.) identisch sei, muss man in Anbetracht der Biologie dieser Pilze als sehr zweifelhaft betrachten.

In Folge der neueren Untersuchungen haben sich einige früher unbekannte Gesichtspunkte ergeben, von welchen ich u. a. auch in der im Juli 1893 veröffentlichten Monographie über diese Abtheilung der Pilze den Nachweis geführt habe, dass sie massgebend seien[1]) für eine dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechende Eintheilung der Exoascaceen. Hierzu würden jetzt noch einige Aenderungen und Ergänzungen aufzunehmen sein, welche sich aus den obigen Mittheilungen ergeben, und die Eintheilung würde sich — in Berichtigung einiger in diesem Jahre erschienenen Handbücher — wie folgt gestalten. Bezüglich der Umgrenzung der Gattungen verweise ich auf die Diagnosen in der genannten Monographie[2]).

1. Exoascus Fuckel.

A) Das Mycel perennirt in dem innneren Gewebe der Achsenorgane.

a) *Die Entwickelung des Fruchtlagers findet nur in den Fruchtblättern* der Wirthspflanze statt: 1. *E. Pruni* Fuck., 2. *E. Rostrupianus* Sad., 3. *E. communis* Sad., 4. *E. Farlowii* Sad., 5. *E. rhizipes* Atkins.[3]) (auf *Prunus triflora* Roxb.), 6. *E. longipes* Atkins. (auf *Pr. americana* Marshall), 7. *E. confusus* Atkins. (auf *Pr. virginiana* L.), 8. *E. cecidomophilus* Atk. (ebenfalls auf *Pr. virginiana* L.). **b)** Die Entwickelung des Fruchtlagers findet nur in den Laubblättern der Wirthspflanze statt: 9. *E. Insititiae* Sad., 10. *E. Cerasi* (Fuck.) Sad.,

1) Die Untersuchungen sind in alle neueren Arbeiten, in welchen Werth darauf gelegt werde, dass in ihnen der heutige Standpunkt der Wissenschaft vertreten sei, aufgenommen, so z. B.: C. v. Tubeuf, Pflanzenkrankheiten, durch kryptogamische Parasiten verursacht, etc. Berlin 1895. P. Magnus, Die Exoascaceen der Provinz Brandenburg, in Verh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenb. XXXVI. William G. Smith, Untersuchung der Morphologie und Anat. der durch Exoasceen verursachten Spross- und Blatt-Deformationen; in Forstl. naturw. Zeitschr. München 1894 u. s. w. Leider aber sind die genannten Untersuchungen nicht nur in der Schröter'schen Bearbeitung der Pilze in Engler-Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien, sondern auch in der neuesten Auflage von Frank's Handbuch der Pflanzenkrankheiten unberücksichtigt geblieben. Der Herr Verfasser klärte mich jedoch darüber auf, dass seine Arbeit vor 2 Jahren schon fertig gewesen, aber erst vor ganz kurzer Zeit ausgegeben worden sei.

2) a. a. O. 1893. p. 38—43.

3) G. F. Atkinson a. a. O.

11. *E. nanus* (Johans.) Sad., 12. *E. purpurascens* (Ellis et Everhart) Sad., 13. *E. deformans* (Berk.) Fuck., 14. *E. decipiens* Atkins. (auf *P. americana* Marsh.), 15. *E. varius* Atkins. (auf *P. serotina* L.). **c)** Die Entwickelung des Fruchtlagers findet sowohl auf den Blättern als auch auf den Früchten statt: 16. *E. mirabilis* Atkins. (auf *Pr. angustifolia*, ausserdem auch, aber nur auf den Blättern und jungen Zweigen von *Pr. hortulana* Bailey und *americana* Marsh.).

B) Das Mycel perennirt in den Knospen der Wirthspflanze und entwickelt sich nur subcuticular in den Blättern.

a) Die Entwickelung des Fruchtlagers findet nur in den Fruchtblättern der Wirthspflanze statt: 17. *E. amentorum* Sad., 18. *E. Johansonii* Sad., 19. *E. rhizophorus* (Johans.) Sad. **b)** Die Entwickelung des Fruchtlagers findet nur auf den Laubblättern statt: 20. *E. Crataegi* (Fuck.) Sad., 21. *E. minor* Sad., 22. *E. Tosquinetii* (West.) Sad., 23. *E. epiphyllus* Sad., 24. *E. betulinus* (Rostr.) Sad., 25. *E. turgidus* Sad., 26. *E. alpinus* (Johans.) Sad., 27. *E. Carpini* Rostr., 28. *E. bacteriospermus* (Johans.) Sad., 29. *E. Kruchii* Vuillemin. **c)** Das Dauermycel verbreitet sich intercellular in den Deformationen des Blattes: 30. *E. cornu cervi* (Giesenhagen) Sad.

2. Taphrina Fries.

A) Die Entwickelung des Mycels und des Hymeniums erfolgt stets nur subcuticular (*Eutaphrina*).

a) Die fertile Hyphe geht vollständig in der Bildung der Ascen auf: 1) *T. bullata* (Bak. u. Br.) Tul., 2. *T. Ostryae* Mass., 3. *T. flava* Sad., 4. *T. aurea* (Pers.) Fr., 5. *T. filicina* Rostr., 6. *T. polyspora* (Sorok.) Joh., 7. *T. virginica* Seymour et Sad., 8. *T. carnea* Johans., 9. *T. coerulescens* (Mont. et Dezm.) Johans. **b)** Die fertile Hyphe wird bei der Bildung der Ascen nicht vollständig verbraucht: 10. *T. Betulae* (Fuck.) Joh., 11. *T. Ulmi* (Fuck.) Joh., 12. *T. Celtis* Sad.

B) Mycel- und Hymenium-Entwickelung nur innerhalb der Epidermiszellen (*Taphrinopsis*). 13. *T. Laurencia* Giesenh.

3. Magnusiella Sad.

1. *M. fasciculata* v. Lagerh. et Sad. (durch die Abgliederung einer Stielzelle von allen anderen Arten dieser Gattung unterschieden), 2. *M. Potentillae* (Farlow) Sad., 3. *M. lutescens* (Rostr.) Sad., 4. *M. flava* (Farlow) Sad., 5. *M. Githaginis* (Rostr.) Sad., 6. *M. Umbelliferarum* (Rostr.) Sad.

Nachträglicher Zusatz.

Nach der Einsendung des Manuscriptes ging mir am 4. Juli eine Arbeit von F. W. PATTERSON zu: A Study of North American Parasitic Exoasceae, in: Bulletin from the Laboratories of natural history of the State University of Jowa. Vol. III, Nr. 3, March 1895. — PATTERSON bildet daselbst (Taf. IV, Fig. 1) den in Rede stehenden Parasiten ab. Bezüglich der Lebensweise desselben wird auf HARKNESS Bezug genommen, der nachwies, dass der Parasit Hexenbesenbildungen veranlasst, nämlich „dichte Bündel von deformirten Zweigen, welche 1' im Durchmesser enthalten, auf der Nährpflanze bilde" und dass das Mycel perennire. Die Primär-Infection ist allerdings, ähnlich wie bei anderen derartigen Deformationen, meistens nur auf Flecken und Blasen beschränkt (cf. z. B. *Exoascus epiphyllus* Sad., *Exoascus Tosquinetii* (West.) Sad. etc.). PATTERSON und HARKNESS sind daher mit Recht der Ansicht, dass der Parasit in die Gattung *Exoascus* zu stellen und demnach als *Exoascus Aesculi* (Ellis und Everh.) Patters. zu bezeichnen sei. Ueber die Asci theilt F. W. PATTERSON mit, dass dieselben auf beiden Seiten des Blattes stehen, oben etwas abgerundet sind, 16 bis 18 μ lang und 7 bis 9 μ dick werden; die etwas einrunden Sporen messen $3 \times 6\ \mu$. Die Differenzirung einer Stielzelle unterbleibt.

Erklärung der Abbildungen.

Exoascus Johansonii Sad. in den Carpellen von *Populus tremula* L. — Vergr. 500. Fig. 1 und 2 nach frischem Material von der Flächenansicht abgehobener Epidermisstückchen, die übrigen Figuren von Querschnitten durch die Carpelle, welche sofort nach der Abnahme vom Baume in Alkohol gebracht worden waren.

Fig. 1. Verbreitung des Pilzes in der Mutterpflanze durch das Wachsthum eines fadenförmigen Mycels, welches nur am Anfange seiner Entwickelung frei von dicken Querwänden ist, in dem auf der Abbildung wiedergegebenen Stadium dagegen bereits mehrfach durch dicke Querwände septirt wird. Von der Flächenansicht eines abgehobenen Epidermisstückchens.

„ 2. Weiteres Entwickelungsstadium des Pilzes. Das im Laufe der Entwickelung angeschwollene Mycel zerfällt ganz direct, d. h. ohne irgend welche Differenzirungsvorgänge zu den ascogenen Zellen. An einigen Stellen ist das Mycel noch fadenförmig, an zwei anderen Stellen findet man bereits die losgelösten Trennungswände *tr*. Von der Flächenansicht eines abgehobenen Epidermisstückchens.

„ 3. Entwickelung des fadenförmigen Mycels zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen. Entwickelungsstadium der Figur 1, aber im Querschnitt durch das Carpell. *m* das fadenförmige Mycel, *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

„ 4. Das Entwickelungsstadium der Figur 2, aber im Querschnitt durch das Carpell. Die ascogenen Zellen (*asc*) treiben bereits ihre Senker (*s*) zwischen die Epidermiszellen. *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

„ 5. Weiteres Entwickelungsstadium. Bei *a* und *as* haben die in der Entwickelung zu Ascen begriffenen ascogenen Zellen bereits die Cuticula durchbrochen und bei *s* tiefgehende Senker entwickelt.

„ 6. Entwickelung der Ascen, *as* ein junger Ascus, in welchem eine weitere Differenzirung noch nicht stattgefunden hat, *A* Ascen mit je zwei Sporen, *asc* ascogene Zellen, welche die Cuticula z. Th. noch nicht durchbrochen haben.

„ 7. Ascen mit Sporen. Unter dem Einfluss eines warmen und sehr trockenen Wetters ist die Conidienbildung unterblieben.

40. R. Kolkwitz: Ueber die Verschiebung der Axillartriebe bei Symphytum officinale.

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 28. Juni 1895.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass bei einer Anzahl von Dikotyledonen, vor Allem bei vielen Borragineen, die Seitensprosse bis über das nächste Blatt und oft noch weiter aus der Achsel des zugehörigen Tragblattes herausgehoben sind.

K. SCHUMANN hat diese Verschiebungen schon wiederholt in den Berichten dieser Gesellschaft behandelt.[1] Er gelangte zu der Ansicht, dass dieselben nur scheinbare wären, weil die Insertionsstellen der betreffenden Axillarsprosse von vornherein oberhalb des nächst- oder zweitfolgenden Blattes lägen. Zwar werden seiner Darstellung zu Folge die später zu Seitentrieben heranwachsenden Axillarhöcker in der Achsel des zugehörigen Tragblattes angelegt, aber dieses Primordium ist nicht als morphologische Einheit aufzufassen, weil nur sein oberer Theil zum Spross auswächst, während die untere Hälfte Bestandtheil des Mutterstammes bleibt.

Der Effect einer solchen von vornherein gegebenen Differenzirung der jungen Axillarknospe ist also der gleiche, als ob dieselbe einem kleineren Bildungsareal entsprosste und dafür schon bei der ersten Anlage extraaxillär stände. Findet nun Streckung der Internodien statt, so rücken die seitlichen Organe einfach aus einander, ohne dass der ganze Vorgang irgend etwas Besonderes böte.

Diese Betrachtungen können auf *Symphytum officinale*, das von

1) Bd. VII, 1889: Untersuchungen über das Borragoid, S. 57—59 und Bd. X, 1892: Ueber die angewachsenen Blüthenstände bei den Borraginaceae, S. 63—68.

dem genannten Autor nicht untersucht wurde, von vornherein deshalb keine Anwendung finden, weil hier das Primordium des Axillarsprosses unzweifelhaft ein morphologisch einheitliches Gebilde ist[1]), d. h. der Höcker in seiner Gesammtheit zum Seitentrieb auswächst. Es lag somit die Nothwendigkeit vor, die bei *Symphytum officinale* obwaltenden Verhältnisse auf andere Weise zu erklären.

Fig. 1 giebt ein Bild von der auf der abgerollten Kegelfläche dargestellten Anordnung der seitlichen Organe eines schon ziemlich weit entwickelten Stengels. Blätter und Seitensprosse sind dicht über der Basis abgeschnitten. Es mag gleich an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass die meinen Untersuchungen dienenden Exemplare von *Symphytum officinale* meist 21 Blätter besassen. Die Axillartriebe der obersten 8 waren stets über mindestens das jedesmal folgende Blatt hinaus verschoben, während die der übrigen 13 Blätter im unteren Theil des Stengels gar nicht, im oberen höchstens bis zum nächsten Blatt emporgehoben waren. Die Nummer jedes Blattes in den Figuren ist dieselbe wie bei dem der Zeichnung zu Grunde gelegten Exemplar.

Die Fig. 1 zeigt zunächst, dass die Anordnung der Blätter ziemlich genau der $^2/_5$-Stellung entspricht (vergl. auch Fig. 4); ferner sieht man, dass die Seitensprosse der oberen Blätter (z. B. 15—18) aus der Achsel, und zwar bis über das folgende Blatt hinaus, emporgehoben erscheinen. Soviel von dieser Abbildung zur einstweiligen Orientirung.

Fig. 2 stellt einen jungen Axillarhöcker bei 80facher Vergrösserung dar. Dass derselbe nicht extraaxillär inserirt ist, unterliegt keinem Zweifel. Wenn nun in späteren Stadien der junge Seitenspross so, wie es in Fig. 3 Blatt 18 gezeichnet ist, aussieht, ohne dass eine Spur von Stengel zwischen Blatt und Knospe zu beobachten wäre, so ist klar, dass sich hier das Primordium in toto zum Seitentrieb entwickelt. Bei *Symphytum officinale* begegnet man also denselben Verhältnissen wie bei den übrigen[2]) Pflanzen: Die jungen Anlagen der Blätter entwickeln sich ihrem ganzen Umfange nach zu Blättern, die jungen Anlagen der Seitensprosse in toto zu Axillarzweigen, und die Bildung der letztgenannten erfolgt streng in der Achsel, wie es am Scheitel wegen des dichten Anschlusses der jungen Organe an die vorhergehenden nicht anders zu erwarten ist.

Fig. 4 zeigt ein Stadium, auf dem noch keine Verschiebungen stattgefunden haben und alles normal ist. Der dazu gehörige Längsschnitt ist in Fig. 3 zur Darstellung gelangt. Gleichzeitig sieht man, dass im oberen Theil die Axillarknospen auf derselben Höhe mit dem bezüglichen, um eine Nummer höher bezifferten Blatte stehen.

---

1) Die am Stengel herablaufenden Flügel, welche im ausgebildeten Zustande deutlich sichtbar sind, gehören nicht zum Blatt, weil sie nicht aus dem Primordium desselben hervorgehen; es sind Stengelflügel, die sich nur an das Blatt anschliessen.

2) Natürlich ist von seltenen Anomalien abgesehen.

In Fig. 5 hat die intercalare Streckung bereits zum Herausheben der Seitensprosse aus der Achsel der zugehörigen Tragblätter geführt. Von einer Verschiebung über das nächstfolgende Blatt kann man noch kaum reden; dem entsprechend verlaufen auch die leicht zu construirenden, intercalaren Zonen mit Ausnahme der oberen, welche schwache Krümmungen zeigen, regelmässig quer. Man kann sich diese Zeichnung aus der Fig. 4 dadurch entstanden denken, dass die dort gezogenen Querlinien zu den schattirten Zonen ausgewachsen sind.

Fig. 6 endlich ist vor allem wichtig, weil sie den gewünschten Aufschluss über das Zustandekommen der weitgehenden Verschiebungen giebt. Man erkennt leicht, dass fast alle Axillarsprosse bis über das *nächstfolgende Blatt hinaus emporgerückt sind.*

Wie das Emporheben der zwölften Axillarknospe zu Stande gekommen ist, geht klar aus Fig. 5 hervor; es brauchte sich nämlich nur die unterste, schattirte Zone zu bilden. Gleichzeitig mit dieser Knospe wurde aber auch das benachbarte Blatt 13 emporgerückt, weil dieses, wie Fig. 4 zeigt, mit dem Axillarzweig 12 von Anfang an in gleicher Höhe inserirt war.

Der folgende Seitenspross 13, welcher sich vorher sicher in der Achsel des zugehörigen Tragblattes befunden hatte, ist jetzt deutlich über Blatt 14 emporgehoben.

Zweifellos sassen nach Fig. 4 vor der Verschiebung Blatt 14 und Axillarknospe 13 auf der Linie *a*. An deren Stelle bildete sich in *gleicher Weise wie vorher eine intercalare Zone und schob beide empor,* wobei sie zunächst noch auf gleicher Höhe blieben: in dieser Stellung ist die Knospe 13 durch einen punktirten Kreis angedeutet. Nun liegt aber der Axillarspross 13 noch bedeutend höher, während Blatt 14 an seinem Orte verharrt. Es bleibt also nichts übrig, als dass für die *Linie b, welche oberhalb Blatt 14 und unterhalb der punktirten Axillar*knospe 13 verlaufen muss, die gebogene intercalare Zone *bc* entstand und genannten Seitenspross über Blatt 14 hinaus emporhob. Dabei erfuhren Blatt 15 und Knospe 14, die beide auf gleicher Höhe lagen, ebenfalls eine Verschiebung, vorausgesetzt, dass die Knospe nicht schon vorher aus der Achsel gehoben war.

Um nun weiter wieder diese punktirt gezeichnete Knospe über Blatt 15 hinauf zu verschieben, musste die bogenförmige Zone *de* entstehen. Und so fort kann man sich in gleicher Weise das Emporrücken der übrigen Seitentriebe zurechtlegen; die näheren Einzelheiten ergeben sich ohne Weiteres aus der Zeichnung. Bei genauerer Betrachtung derselben wird man leicht diejenigen Stellen des Stengels, welche nicht *zu den intercalar wachsenden Zonen gehören, gleichsam wie* Inseln sich markiren sehen. Da das untersuchte Object erst 20 *mm* lang war, wuchs es natürlich noch in allen Theilen (es waren nur Primordialgefässe ausgebildet), aber es leuchtet ein, dass die Gewebe der inter-

calaren Zonen einen weit jugendlicheren Eindruck machen müssen, als die übrigen Partien der Stengeloberfläche. Dem ist in der That so. Dicht unterhalb der Linie *e* sind zwei Stellen des Stengels, welche auf gleicher Höhe liegen, die eine durch einen Punkt, die andere durch ein Kreuz bezeichnet.

Von diesen Stellen entnahm ich Stücke des Hautgewebes und constatirte einen auffallenden Unterschied zwischen beiden. An der mit einem Kreuz bezeichneten Partie hatten die Epidermiszellen ein ganz jugendliches Aussehen und zeigten Reihenbildung wie das Cambium im Querschnitt; der Durchmesser der einzelnen Zellen war in der Längsrichtung des Stengels bedeutend kleiner als in der Querrichtung. Spaltöffnungen fehlten oder befanden sich noch in den ersten Stadien der Entwickelung. An der mit einem Punkt versehenen Stelle dagegen besassen die Epidermiszellen angenähert isodiametrische Form und hatten weniger Theilungen erfahren; die Spaltöffnungen waren bereits vollständig entwickelt. Gleich günstige Resultate liessen sich bei der Untersuchung anderer Epidermisstücke erzielen. Ueberall da, wo in der Abbildung ein Punkt gezeichnet ist, fand ich ältere, an den mit einem Kreuz bezeichneten Stellen jüngere Epidermiszellen.

Die Bildung geschlängelter intercalarer Zonen ist durchaus nichts Ungewöhnliches, ja man kann sagen eine ziemlich verbreitete Erscheinung.

In Fig. 7 sind einige junge Blätter von *Hippuris vulgaris* gezeichnet, wie sie sich am Scheitel dieser Pflanze dem Beobachter darbieten. Wenn später, wie es in Fig. 8 dargestellt ist, die beiden Blattquirle aus einander rücken, so ist das nur dadurch möglich, dass an Stelle der Linie *a* die geschlängelte Zone *ab* tritt.

Man wird fragen, ob nicht Krümmungen des Stengels und Gewebespannungen in demselben mit dem Entstehen so unregelmässig verlaufender Zonen verbunden sind. Dass dem nicht so ist, mag folgendes Beispiel erläutern: Man denke sich einen cylindrischen Körper, z. B. eine Marmorsäule, in der Mitte unregelmässig durchgebrochen und dann die Bruchflächen durch Kitt wieder verbunden. Stellt man sich jetzt vor, die Kittmasse fange an in der Längsrichtung der Säule gleichmässig zu wachsen, so wird deren oberer Theil ganz senkrecht in die Höhe gehoben, obgleich die eingeschaltete Zone die Form einer stark verbogenen Scheibe hat.

Umgekehrt muss, wenn in unserer Fig. 6 alle intercalaren Zonen zu Linien zusammenschrumpfen, daraus die Fig. 4 resultiren. Alle Organe der Abbildung 6 (mit Ausnahme von Blatt 12) werden sich dabei in genau lothrechter Richtung nach unten bewegen.

Besässen die intercalar wachsenden Theile nicht im ganzen Umfang des Stengels gleiche Dicke, so würden Krümmungen entstehen. Dieser Fall kommt in Wirklichkeit nicht vor, sondern jede intercalare Zone

für sich ist ringsum gleich breit (hoch). Dies mag an der Hand der Fig. 9, welche ein vergrössertes Stück von Fig. 6 darstellt, bewiesen werden. Wenn die Zone an allen Stellen gleich dick sein soll, muss z. B. die Linie $ab = cd$ sein. Da aber die Punkte a und d am natürlichen Object nicht direct gegeben sind, muss man bei der Messung die Blätter 14 und 15 zu Hülfe nehmen, weil deren untere Ränder mit den beiden genannten Punkten auf gleicher Höhe liegen (vergl. S. 281 unten und Fig. 4). Es stellte sich bei diesen Messungen heraus, dass thatsächlich der verticale Abstand $ab = cd = 4{,}2$ *mm* betrug. In derselben Weise wurde die Dicke der übrigen Zonen ermittelt, und zwar mass dieselbe bezw. 2 *mm*, 1,8 *mm*, 1,2 *mm* und 0,9 *mm*.

Bisher war nur von Axillarknospen die Rede, welche über das nächstfolgende Blatt emporgehoben waren. Für diejenigen Sprosse, welche über das zweitfolgende Blatt verschoben werden, wiederholt sich derselbe oben beschriebene Process: Es muss zunächst der Spross auf gleiche Höhe mit dem zweitfolgenden Blatt emporrücken und dann durch eine gekrümmte intercalare Zone weiter gehoben werden.

Als Beispiel seien Axillarknospe 17 und Blatt 19 (Fig. 6) genannt. Dieselben stehen nahezu gleich hoch, aber sehr dicht bei einander, so dass die intercalare Zone äusserst stark gekrümmt sein müsste. Indessen ist zu beachten, dass während der beschriebenen Vorgänge auch Dickenwachsthum des Stengels stattfindet, und damit (unter Gleichbleiben der Divergenzen) die absoluten Abstände der seitlichen Organe grösser, die Schlängelungen der intercalaren Zonen also flacher werden.

Botanisches Institut der Universität Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Die Nummern der Blätter entsprechen denen am natürlichen Object.

Fig. 1. Blätter und Achselsprosse eines Stengels von *Symphytum officinale*, auf der abgerollten Kegelfläche dargestellt. Die oberen Seitensprosse sind aus den Achseln der zugehörigen Tragblätter herausgehoben. $^{2}/_{3}$ der natürl. Gr. Vergl. S. 281.

Fig. 2. Ein Stück vom Vegetationskegel derselben Pflanze. Die junge Axillarknospe sitzt in der Achsel. Vergr. 80. Vergl. S. 281.

Fig. 3. Stück eines Längsschnittes durch einen jungen Stengel von *Symphytum officinale*. Die Seitensprosse sind noch nicht aus der Achsel herausgehoben. Vergr. 4. Vergl. S. 281.

Fig. 4. Abgerollte Oberfläche desselben Stengels. Alle Seitenzweige stehen noch axillär. Die Querlinien deuten an, dass jedesmal Axillarknospe und folgendes Blatt auf gleicher Höhe stehen. Schematisirt. Vergr. 4. Vergl. S. 281.

Fig. 5. Die Linien der vorigen Figur sind zu intercalaren Zonen geworden. Dadurch fand im oberen Theil ein Herausheben der Knospen aus den Achseln statt. Fast alle Zonen verlaufen regelmässig quer. Nat. Gr. Vergl. S. 282.

Fig. 6. Die Axillarknospen sind über das jedesmal folgende Blatt hinaus emporgehoben und dem entsprechend haben die oberen intercalaren Zonen einen wellenförmigen Verlauf. Vergr. 25. Vergl. S. 282.

Fig. 7. Stellung der Blätter am Scheitel von *Hippuris vulgaris*. Vergr. 25. Vergl. S. 283.

Fig. 8. Die Linie *a* der Figur 7 ist zur geschlängelt verlaufenden Zone *ab* geworden. Vergl. S. 283.

Fig. 9. Ein Stück der Abbildung 6, stärker vergrössert. Abstand $ab = cd$. Vergl. S. 284.

---

41. P. Magnus: Die Teleutosporen der Uredo Aspidiotus Peck.

Hierzu Tafel XXIII.

Eingegangen am 28. Juni 1895.

Unter den auf Farnkräutern auftretenden *Uredo*-Arten werden bisher die auf *Phegopteris Dryopteris* und *Cystopteris fragilis* auftretenden Uredos als *Uredo Polypodii* (Pers.) DC. zusammengefasst (vergl. z. B. DE TONI in SACCARDO, Sylloge Fungorum VII, S. 857, SCHROETER, Die Pilze Schlesiens I, S. 374). In neuerer Zeit legte DIETEL in der „Oesterreichischen Botan. Zeitschrift" 1894 Nr. 2 dar, dass die Uredos auf diesen beiden Wirthspflanzen zwei verschiedene Arten sind, von denen die auf *Cystopteris fragilis* auftretende Art als *Uredo Polypodii* (Pers.) zu bezeichnen sei, während die auf *Phegopteris Dryopteris* wachsende Art als *Uredo Aspidiotus* Peck unterschieden werden müsse. Ob letzterer Name wirklich der älteste für die auf *Phegopteris Dryopteris* auftretende Uredo ist, wage ich nicht zu entscheiden, da ich die älteren Schriften von DESMAZIÈRES und POLLINI nicht verglichen habe. Der, wie es scheint, nur in einem Exsiccatenwerke veröffentlichte Name *Uredo Polypodii Dryopteris* Moug. et Nestl. crypt. exsicc. Nr. 289 dürfte nach den heute geltenden Nomenclatur-Regeln keine Priorität beanspruchen. Ich folge daher DIETEL in der Benennung dieser Art.

Diese beiden Arten habe ich seit Jahren beobachtet, hauptsächlich mit dem Wunsche, ihre Teleutosporen-Fructification kennen zu lernen. Während *Uredo Polypodii* auf *Cystopteris fragilis* fast überall, wo dieser häufig vorkommt (was bei Berlin leider nicht der Fall ist) angetroffen wird, habe ich nur seltener die ebenfalls sehr verbreitete *Uredo Aspidiotus* Peck auf *Phegopteris Dryopteris* angetroffen. Doch hatte ich gerade Gelegenheit sie seit einer Reihe von Jahren in der Sächsischen Schweiz in verschiedenen Jahreszeiten zu beobachten.

Im Mai und Juni traf ich regelmässig in der Sächsischen Schweiz an den verschiedensten Localitäten (z. B. im Prossener Grunde, am Grossen Winterberge, auf dem Brand) neben den Uredohäufchen auf der Unterseite der Blätter von *Phegopteris Dryopteris* einen Pilz, der als weisser bis schwachlilaner Ueberzug ausgeblasster Blattstellen erscheint (s. Fig. 1 u. 2 bei *t*). Die nähere Untersuchung ergab, dass der aussen auftretende weisse bis schwachlilane schimmelartige Ueberzug gebildet ist ausschliesslich von vierzelligen Promycelien, die Sporidien von ihren Gliedern abschnüren und die den Promycelien der keimenden Teleutosporen anderer Uredineen gleichen (s. Fig. 3 und 5). Die Untersuchung im Querschnitte zeigte dann bald, dass diese Promycelien von farblosen Zellen stammen, welche in den Epidermiszellen der Unterseite der blassen Blattstellen sitzen und dieselben ausfüllen. Sie haben an ihrem Scheitel einen Schlauch getrieben, der die äussere Wandung der Epidermiszellen durchbohrt hat und aussen zum kurzen Promycelium ausgewachsen ist. Suchen wir die Bildung dieser in den Epidermiszellen befindlichen blassen Teleutosporen genauer festzustellen, so sehen wir am Blattquerschnitte, dass das aus ziemlich starken Hyphen bestehende Mycel streng intercellular zwischen den lockeren Zellen des Blattparenchyms einherzieht. Niemals entsendet es Haustorien in die Parenchymzellen hinein, was im Gegensatze zum Mycel der *Uredo Polypodii* auf *Cystopteris fragilis* hervorgehoben zu werden verdient, deren Haustorien ich in den Atti del Congresso Botanico Internazionale di Genova 1892 beschrieben habe. Unter der Epidermis sammelt sich das Mycel und sendet Fortsätze in die Epidermiszellen hinein, die zu den einzelligen blassen Teleutosporen in denselben werden.

Die Teleutosporen füllen die zunächst niedrigen Epidermiszellen vollständig aus und erfüllen sie oft in doppelter Lage (s. Fig. 4 und 5). Vor der Keimung wachsen sie zu beträchtlicher Höhe aus und wölben dadurch die äussere Wandung der Epidermiszelle stark nach aussen (s. Fig. 3—6). Die ausgewachsene Teleutospore treibt am Scheitel einen dünnen Fortsatz, der die emporgewölbte Aussenwand der Epidermiszelle durchbricht und danach zum starken Promycelium heranwächst. Man findet daher häufig in den ausgebauchten Epidermiszellen grosse ausgewachsene, ausgekeimte und daher inhaltsleere Teleutosporen gleichzeitig mit noch niedrigen plasmareichen Teleutosporen an. Die ausgewachsene, aber noch nicht ausgekeimte Teleutospore hat selbstverständlich einen dichten plasmatischen Inhalt, der nur etwas heller als der der noch niedrigen Teleutosporen ist. Dasselbe Mycel, das die Teleutosporenlager gebildet hat, hat im Mai und Juni auch Uredolager gebildet und zwar sowohl an der Oberseite, als an der Unterseite des Blattes. Zur Bildung der Lager verflechtet sich das Mycel unter der Epidermis zu einer dichten Lage (s. Fig. 6), von der sich senkrecht

zur Epidermis Hyphenäste erheben, die zum grössten Theile zu den die Stylosporen abschnürenden Sterigmen oder zu breit keulenförmigen Paraphysen auswachsen (s. *Fig.* 6); nur die 4—5 äussersten, peripherisch stehenden, aufrechten Hyphenäste legen sich zu einem dichten das Uredolager umgebenden pseudoparenchymatischen Walle zusammen. Die Uredolager sind daher nicht, wie die Uredolager so vieler anderer Melampsoreen, von einer krugförmigen, nur am Scheitel geöffneten Hülle umgeben, sondern werden oben und aussen von der Epidermis bedeckt, nach deren Aufspringen die Stylosporen unmittelbar frei werden. Hierdurch unterscheidet sich *Uredo Aspidiotus* Peck auch wesentlich von *Uredo Scolopendrii* (Fuckl.) Schroet., dessen Lager von einer krugförmigen und am Scheitel geöffneten Hülle umgeben wird. Die Stylosporen zeigen wenigstens häufig mehrere unregelmässig über die Oberfläche vertheilte Keimporen (s. Fig. 7). Ob diese Vertheilung, wie DIETEL l. c. meint, nur für die dickwandigen Stylosporen gilt, habe ich nicht genauer untersucht. Nach DIETEL haben die dünnwandigen nur 4 im Aequator der Spore gelegene Poren.

Diese Bildung dickwandiger und dünnwandiger Uredosporen ist zuerst von SCHROETER (Die Pilze Schlesiens, I. Abtheilung, S. 374) und später von DIETEL l. c. beschrieben worden. DUGGAR, (Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 1894, S. 396—400) meint, dass die dünnwandigen nur der unreife Zustand der dickwandigen Uredosporen sind. Hiergegen hat aber DIETEL mit Recht im Botanischen Centralblatte Bd. 62, S. 111 eingewandt, dass die dünnwandigen stets sehr leicht keimen und daher unmöglich als ein unreifes Stadium der anderen angesehen werden können.

Wie überwintert der Pilz? Die Bildung dieser Teleutosporenlager habe ich nur auf den Frühlingsblättern der *Phegopteris Dryopteris* im Mai und Juni angetroffen. Später im Jahre gesammelte, z. B. Ende August in Böhmen gesammelte, zeigten keine Teleutosporenlager. Als ich Herrn Lehrer WAGNER in Schmilka (bei Schandau a. Elbe) Anfang Juni 1895 um Nachsendung frischen Materials bat, konnte mir derselbe erst nach 14 Tagen es zusenden; auf dem von ihm gesandten Materiale traf ich keine frischen Teleutosporenlager, sondern nur alte an. Doch kann dies auf einem einfachen Zufalle oder vielleicht auch auf der eingetretenen heissen Witterung beruhen.

Dieses Auftreten der Teleutosporenlager im Frühjahre liess die Vermuthung entstehen, dass sie von einem überwinterten Mycel abstammen möchten, ähnlich wie das SCHROETER von der nahe verwandten *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Schroet. dargelegt hat (Hedwigia 1874, S. 81—85). Aber die Blätter von *Phegopteris Dryopteris* überwintern nicht (wenigstens im Allgemeinen ganz sicher nicht), und die die Teleutosporen tragenden Blätter waren sicher zarte, diesjährig entwickelte Blätter. Hingegen liegt die Vermuthung nahe, dass der Pilz

durch die derbwandigen Uredosporen überwintert und das aus den in die jungen Blätter eingedrungenen Keimschläuchen der überwinterten derbwandigen Uredosporen erwachsene Mycel zu dem teleutosporenbildenden der Frühlingsblätter wird.

Nach der eben gegebenen Entwickelungsgeschichte kann es nun keinem Zweifel mehr unterliegen, zu welcher Gattung der Pilz gehört. Er ist in die von SCHROETER l. c. begründete Gattung *Melampsorella* zu stellen, die SCHROETER durch die ungetheilten, blassen, in den Epidermiszellen gebildeten Teleutosporen charakterisirt hat. Er ist daher wenigstens einstweilen als *Melampsorella Aspidiotus* (Peck) Magn. zu bezeichnen. Die von KARSTEN in der „Mycologia Fennica" IV, S. 5 mit Fragezeichen ausgeführte Stellung des Pilzes in die Gattung *Pucciniastrum* (*Pucciniastrum*? *Filicum* Karst.) hat sich daher nicht bestätigt. Es sei hier auch als Curiosum erwähnt, dass RABENHORST die wohl auch in Sachsen gesammelte Teleutosporenform dieses Pilzes in seinen Fungi europaei Nr. 848 als *Peronospora Filicum* Rabenh. Mspt. ausgegeben hat; Sammler, Standort und Datum sind leider nicht angegeben.

Melampsorella Aspidiotus (Peck) Magn. ist die zweite bisher bekannt gewordene Art dieser Gattung; denn die von DE TONI in SACCARDO Sylloge Fungorum VII, S. 596 mit Fragezeichen hierher gezogene *Uredo Ricini* Biv. Bernh. gehört sicher zur Gattung *Melampsora*, wohin sie PASSERINI mit Recht gestellt hatte. Ohne Zweifel werden sich aber noch manche isolirte Uredoformen als Glieder der Gattung *Melampsorella* erweisen.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Blatt von *Phegopteris Dryopteris* mit Teleutosporenlagern (*t*) und Uredolagern (*u*) von *Melampsorella Aspidiotus*. Nat. Gr.

Fig. 2. Einzelnes Fiederchen. Vergr. 3.

Fig. 3—5. Theile der Querschnitte von Teleutosporenlagern von *Melampsorella Aspidiotus* (Peck) Magn. Fig. 3 und 5 Vergr. 765. Fig. 4 Vergr. 420.

Fig. 6. Randtheil des Querschnitts eines Uredolagers von *Melampsorella Aspidiotus* (Peck) Magn. Vergr. 420.

Fig. 7. Einzelne derbwandige Stylospore in Glycerin gelegen; die niedrigen Wärzchen des Epispors sind nicht sichtbar und erscheinen nur deutlich, wenn die Spore in Luft liegt.

Sitzung vom 26. Juli 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Börgesen, Fr., in Kopenhagen.
Rössler, Wilhelm, in Potsdam.

Mittheilungen.

---

42. Emil Knoblauch: Ueber die dimorphen Blüthen von Hockinia montana und die Variabilität der Blüthenmerkmale bei den Gentianaceen.

Eingegangen am 4. Juli 1895.

GILG ist neulich (vergl. diese Berichte, Bd. XIII, S. 116) auf Grund der Untersuchung von 7 Exemplaren der brasilianischen Gentianacee *Hockinia montana* Gardn. zu dem Ergebniss gekommen, dass die Blüthen derselben nicht dimorph, sondern pleomorph seien. Schon bei dem Durchlesen von GILG's Arbeit kam ich zu der Auffassung, dass die Blüthen der Art heterostyl-dimorph seien und innerhalb gewisser Grenzen variirten. Diese Auffassung fand durch die Untersuchung weiteren Materials, das mir Herr Conservator AUTRAN freundlichst aus dem Herbarium BOISSIER übersandte, ihre Bestätigung. Eine voll entwickelte Blüthe von GARDNER, coll. 1838 n. 540 (Standort: Serra dos Orgaos) des Herbars BOISSIER, welche noch nicht beschrieben worden ist, lieferte mir folgende Ergebnisse:

(Das Exemplar hat kurzgriffelige Blüthen.)

Kelch 5,5 *mm*, Kelchzähne 5,1 *mm* lang. In der kurzen Kelchröhre ein deutlicher Kranz von zarten Discusläppchen.

Krone 15,5 *mm* lang (die grösste bisher gemessene Kronlänge). Kronlappen etwa 7,5 *mm* lang, etwa so lang wie die Kronröhre, die im Grunde bis über die Insertionsregion der Stamina hinaus behaart ist.

Staubfäden am Grunde behaart, lang, in der 8 *mm* langen Kronröhre 2,5 *mm* hoch, also unterhalb der Mitte, zugleich unterhalb der Narbe inserirt.

Antheren frei, beweglich, intrors, pfeilförmig, von der Spitze des schmalen, die Antherenhälften trennenden Connectivs überragt. Die obere Hälfte der Antheren ragt über die Kronröhre hinaus.

Pollenkörner kugelig oder fast kugelig; Breite zu Länge = 26,4 : 31,9 μ oder 28,6 : 33,0 μ oder 28,7 : 35,4 μ oder 30,8 : 31,9 μ. Kleinere Pollenkörner, etwa 21,1 : 28,6 μ messend, sind in nicht geringer Zahl vorhanden und mit anscheinend gutem plasmatischem Inhalt versehen. Die Pollenkörner haben drei meridianale Keimspalten, in deren Mitte je eine Keimpore liegt. Die Länge der Keimspalten ist gleich $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Länge des Pollenkornes; ihre Breite verhält sich (in Wasser) zu derjenigen des Pollenkornes wie 1 : 9,2 bis 10,8. Durch concentrirte Chloralhydratlösung werden die Pollenkörner aufgehellt und ausgedehnt; besonders verbreitern sich die Keimspalten, deren Breite sich zu derjenigen des Pollenkornes dann etwa wie 1 : 6,4 verhält. — GILG bildet von einer kurzgriffeligen Blüthe Pollenkörner ab, deren Keimspalten viel breiter erscheinen, als ich sie beobachtet habe (Breite der Keimspalten zu Breite der Pollenkörner = 1 : 4,1 bis 6).

Fruchtknoten länglich-eiförmig; Griffel sehr kurz, kürzer als die kurz-zweilappige, mit sehr langen (etwa 0,67 *mm*) Papillen besetzte Narbe; Narbenlappen schräg aufrecht, um etwa 60° divergirend, nicht zurückgerollt. Die Papillen sind allseits abstehend und umschliessen also an dem Grunde der Narbe einen schirmförmigen Hohlraum, der zu der Beschreibung „stigmate umbraculaeformi“ (vergl. unten) bei GARDNER Anlass gegeben haben wird. Abstand der Narbe von der Mitte der Antheren 4,5 *mm*. Narbe von dem Kelch um 0,5 *mm* überragt.

Die Art wurde nicht von GRISEBACH zuerst beschrieben, wie GILG unrichtig angiebt, sondern von GARDNER (in HOOK. Lond. Journ. of bot. II, 1843, p. 12—13), der sowohl eine Diagnose seiner neuen Gattung, als auch eine ausführliche Artbeschreibung gab. GRISEBACH (in DC. Prodromus IX, p. 70; Manuscript vom 23. Februar 1843, aber erst 1845 veröffentlicht) citirt GARDNER und hat schon deshalb die Pflanze nicht zuerst beschrieben.

GARDNER untersuchte die Nummern 540, 5821 und 5822 seiner brasilianischen Sammlung und stellte zwei „Varietäten“ auf: „*α.* stylo longo, stigmate bilamellato. GARDN. Herb. Brasil. n. 5821 et 540 ex

parte," und „β. stylo subnullo, stigmate umbraculaeformi. GARDN. Herb. Brasil. n. 5822 et 540 ex parte". In den Exemplaren der Nr. 540 waren also beide „Varietäten" vertreten. PROGEL (in MART. Flora Brasil. VI. 1, 1865, p. 227) beschreibt die dimorphen Blüthenformen, die erst M. KUHN 1867 (in Bot. Ztg. XXV, S. 67) als solche erkannte, auf Grund derselben drei GARDNER'schen Nummern (aus dem Wiener Hofmuseum, mindestens theilweise). GRISEBACH (l. c.) hatte 1845 ein langgriffeliges Exemplar von GARDN. coll. 1838 n. 540 (jetzt im Wiener Hofmuseum aufbewahrt) beschrieben. Nach BENTHAM et HOOKER (Gen. pl. II, 1876, S. 808) veröffentlichten ich (im Botan. Centralblatt LX, 1894, S. 354) und GILG (in diesen Berichten XIII, 1895, S. 116ff.) Beschreibungen der Blüthenformen. GILG untersuchte sieben Exemplare des Berliner Herbars, von denen zwei schon mir vorgelegen hatten (das erste und das fünfte Exemplar, GLAZIOU n. 6899 und n. 17 150).

Von diesen sieben Exemplaren waren drei kurzgriffelig, drei langgriffelig, während eins (das vierte) als mittelgriffelig bezeichnet werden kann. Nach GARDNER wachsen die beiden „Varietäten", d. h. die kurzgriffelige und die langgriffelige Blüthenform, zusammen und sind gleich häufig. GRISEBACH hatte ein langgriffeliges Exemplar von GARDNER n. 540 untersucht; mir hat ein kurzgriffeliges, zuvor nicht beschriebenes Exemplar dieser Nummer vorgelegen. Hieraus ergiebt sich, dass alle Beobachtungen die Angabe GARDNER's bestätigen, dass beide Blüthenformen gleich häufig seien.

Trotzdem mehrfache Variationen der Blüthen vorkommen, lassen sich doch folgende Unterschiede zwischen den kurzgriffeligen und den langgriffeligen Blüthen aufstellen:

1. Die Grösse der voll entwickelten Blüthen ist zwar nicht durchgreifend bei beiden Formen verschieden; doch hat man bisher die Kronlänge 13,5 bis 15,5 *mm* nur bei kurzgriffeligen, die Kronlänge 10,5 bis 11,3 *mm* nur bei langgriffeligen Blüthen beobachtet. Die überhaupt gemessenen Längen sind bei ersteren Blüthen 11,5 bis 15,5 *mm*, bei letzteren 10 bis 13 *mm*. Von dem abnormen, mittelgriffeligen (vierten) Exemplar GILG's, das eine 9 *mm* lange Krone zeigt, ist dabei natürlich abgesehen. Die Messungen sind von mir und GILG ausgeführt; vor mir sind keine Massangaben der einzelnen Blüthenformen veröffentlicht worden. GARDNER giebt zwar in der Artbeschreibung „corolla semiuncialis" an, was auf eine Länge von 12,7 *mm* hinweisen würde; es bleibt jedoch unentschieden, auf welche Blüthenform sich dieselbe bezieht.

2. Wichtig ist der Unterschied in der Ausbildung des Androeceums. Hier giebt es nur zwei Hauptformen, deren Zahl auch durch die Beobachtungen von GILG nicht vermehrt wurde. Die eine Hauptform ge-

hört der kurzgriffeligen Blüthenform, die andere der langgriffeligen Blüthenform an. Die beiden Hauptformen des Androeceums können mit GILG's Worten in folgender Weise gekennzeichnet werden:

a) „Freie, unvereinigte Staubblätter mit fadenförmig verlängerten Staubfäden, deren Antheren beweglich angeheftet sind und kaum die Spur eines Connectivs aufweisen, ... den Krontubus völlig überragen oder aber mit ihrer Spitze gerade den Kronschlund erreichen können." Nach meiner obigen neuen Untersuchung von GARDNER n. 540 des Herbars BOISSIER kann ich hinzusetzen: oder auch mit ihrer Hälfte die Kronröhre überragen können. Diese Hauptform gehört der kurzgriffeligen Blüthenform an und wurde bisher nur einmal bei einer anormalen Form, einem mittelgriffeligen Exemplar, beobachtet.

b) „... zu einer Röhre fest verklebte, sitzende oder mit winzigen Staubfäden versehene Staubblätter, deren Antherenhälften durch ein mächtig entwickeltes und weit über die Fächer hinaus verlängertes, an der Spitze schwalbenschwanzartig ausgeschnittenes Connectiv weit von einander getrennt und unbeweglich sind." Diese Hauptform ist für die langgriffelige Blüthenform kennzeichnend.

Zu der Angabe GILG's (l. c. p. 119) über das Wechseln der Insertionshöhe der Staubblätter ist nach seinen speciellen Angaben (vergl. drittes Exemplar) zu bemerken, dass sie immer unterhalb der Mitte der Kronröhre bleibt.

3. a) Die auf sehr kurzem Griffel, etwa 4 *mm* unterhalb der freien Antheren vorkommende, meist mehr oder weniger kopfige, sehr lange (etwa 0,67 *mm*) Papillen tragende Narbe ist für die kurzgriffelige Blüthenform bezeichnend. Die Form der Narbe variirt etwas. GILG hat in zwei Fällen (5. und 6. Exemplar) kopfige Narben, in einem Fall (7. Exemplar) eine „schwach zweilappige" Narbe beobachtet (in letzterem Falle heisst es nach der Fig. VIIa auf Taf. XI, wie auch nach der Ausdrucksweise auf S. 119 richtiger: „schwach ausgerandet"); ich habe oben eine kurz-zweilappige Narbe beschrieben.

b) Die von einem langen Griffel getragene, die vereinigten Antheren etwa um 4 *mm* überragende, meist deutlich zweilappige, mit kurzen (selten ziemlich langen) Papillen versehene Narbe gehört der langgriffeligen Blüthenform an. Hier variirt nicht nur die Form der Narbe, sondern auch die Länge der Papillen. Während die Narbe meist deutlich zweilappig ist und kurze Papillen trägt, hat GILG in einem Falle (3. Exemplar) eine cylindrische (ungetheilte?), allseitig mit ziemlich langen Papillen besetzte Narbe beobachtet. Auf S. 117 beschreibt GILG diese Papillen wie auf S. 118 und 119 diejenigen der kurzgriffeligen Exemplare einfach als „lang", auf S. 120 ebenfalls wie diejenigen der kurzgriffeligen Blüthenform als „sehr lang"; nach der Abbildung sind die Papillen des 3. Exemplars jedoch als ziemlich lange von den sehr langen der kurzgriffeligen Blüthenform zu unterscheiden.

Die cylindrische Narbe des 3. Exemplars besteht vielleicht aus zwei dicht an einander liegenden Lappen; GILG giebt an: „Narbe .... ungetheilt oder wenigstens sich nie auseinander faltend".

Auffällig sind Griffel und Narbe des schon zweimal (unter 1 und 2a) erwähnten mittelgriffeligen, 4. Exemplares von GILG. Der Griffel ist etwa halb so lang als bei der langgriffeligen Blüthenform, an welche die tief-zweilappige Narbe erinnert. Die Papillen sind ziemlich lang (nach S. 118 „lang", nach S. 120 „sehr lang", nach der Abbildung aber erheblich kürzer als die sehr langen Papillen der kurzgriffeligen Blüthenform) und stehen, wie bei bei den kurzgriffeligen Blüthen und wie bei einem langgriffeligen Exemplar (GILG's 3. Exemplar) allseitig um die Narbe. Da das Androeceum dieses anormalen, mittelgriffeligen Exemplars genau das der kurzgriffeligen Blüthenform ist, da selbst in anderen Familien bei Arten mit ausgeprägtem heterostylem Dimorphismus Variationen in der Griffellänge und im Narbenbau vorkommen, und da die Gentianaceen-Species nicht selten Variationen im Blüthenbau aufweisen, so betrachte ich dieses anormale Exemplar als eine auf die kurzgriffelige Blüthenform zurückzuführende Variation. Die Narbe kann von der letzteren Blüthenform (vgl. die von mir beschriebene Nummer GARDN. n. 540) durch tiefere Lappung der Narbe und Verkürzung der Papillen, aber auch von der langgriffeligen Blüthenform durch Verlängerung und allseitiges Auftreten der Papillen abgeleitet werden.

Alle bisher, nämlich von GARDNER, GRISEBACH, PROGEL, KUHN, BENTHAM und HOOKER, mir und GILG, beobachteten Blüthenformen von *Hockinia montana* lassen sich auf zwei zurückführen, eine kurzgriffelige und eine langgriffelige. Eine besondere Stellung nimmt nur die oben mehrfach erwähnte Blüthenform des 4. Exemplars von GILG ein; sie bildet unter den zahlreichen, von verschiedenen Autoren untersuchten Fällen den einzigen Ausnahmefall, der sich der kurzgriffeligen oder der langgriffeligen Blüthenform nicht eng anschliesst. Dass dieser Ausnahmefall von der kurzgriffeligen Blüthenform abzuleiten ist, habe ich soeben dargelegt. Ich kann mich daher der Ansicht von GILG, dass die Blüthen von *Hockinia montana* pleomorph seien und dass man zweifellos drei Hauptformen, eine lang-, mittel- und kurzgriffelige feststellen könne, nicht anschliessen und muss die Art auch weiterhin als heterostyl-dimorph betrachten. Dafür, dass die beiden Blüthenformen *wirklich für legitime Befruchtung eingerichtet sind, spricht dreierlei.* Sie sind erstens etwa gleich häufig, zweitens wachsen sie mit einander zusammen. Ich habe schon oben darauf hingewiesen, dass die Anzahl der bisher untersuchten Exemplare beider Blüthenformen die Angabe GARDNER's über die gleiche Häufigkeit bestätigt. Drittens ist, wie aus GILG's Figuren (ausgenommen Fig. IV, welche zu der anormalen Blüthenform gehört) und meiner Untersuchung von GARDN. n. 540 hervor-

geht, der Abstand der Narbe von der Mitte der Antheren sowohl bei den lang- als bei den kurzgriffeligen Blüthen ungefähr constant, nämlich etwa 4 *mm*; ferner stehen die Antheren und die Narbe jeder Blüthenform etwa ebenso hoch wie die Narbe und die Antheren der anderen Blüthenform. Insecten, welche den vermuthlich im Grunde der Blüthe ausgeschiedenen Honig saugen, werden demnach legitime Befruchtung bewirken. Die von GILG gewünschten Beobachtungen über die Pflanze an ihrem natürlichen Standorte liegen schon vor. Die von ihm übersehenen Angaben des ersten Sammlers der Art, GARDNER, über das Zusammenwachsen und die gleiche Häufigkeit der beiden Blüthenformen sind sehr beachtenswerth. Die von mir vermuthete Honigbildung wäre noch an lebenden Exemplaren zu prüfen.

Als Belag dafür, dass in anderen Familien bei Arten mit ausgeprägtem heterostylem Dimorphismus, Variationen in der Griffellänge und im Narbenbau vorkommen, führe ich Folgendes an. Solche Arten sind bekanntlich z. B. *Primula officinalis*, *P. acaulis*, *P. Sinensis*, *P. Auricula* und *P. farinosa*. DARWIN (Die verschiedenen Blüthenformen an Pflanzen der nämlichen Art. Uebers. von CARUS. Stuttgart 1877, S. 231) beobachtete, dass dieselben Pflanzen von *Primula veris* [*P. officinalis*] und *P. vulgaris* [*P. acaulis*] während auf einander folgender Jahre ausserordentlich in der Länge ihrer Pistille variirten. Cultivirte Exemplare von *Primula Sinensis* und *P. Auricula* sind nach DARWIN's Beobachtungen bisweilen gleichgriffelig, und zwar bei allen Blüthen der nämlichen Pflanze. Die gleichgriffelige Form von *Primula Sinensis* kommt nicht selten vor und ist eine Modification der langgriffeligen Form. Das Pistill ist derjenige Theil, welcher am meisten variirt; es variirte in der nämlichen Dolde in Bezug auf Griffellänge und Narbenbau bedeutend. Durch Selbstbefruchtung gleichgriffeliger Pflanzen dieser Art erhielt DARWIN Pflanzen, welche sich alle als gleichgriffelig erwiesen, so dass dieser abnorme Zustand treu vererbt wurde (l. c. p. 189—193). Bei *Primula Auricula* beobachtete DARWIN zwei gleichgriffelige Pflanzen, die durch vermehrte Länge der Staubfäden gleichgriffelig geworden waren (l. c. p. 194); SCOTT erhielt von einer gleichgriffeligen Pflanze nach Selbstbefruchtung mehr Samen, als eine gewöhnliche lang- oder kurzgriffelige Form bei ähnlicher Selbstbefruchtung gegeben haben würde. Bei cultivirter *Primula farinosa* sind gleichgriffelige Exemplare nach SCOTT durchaus nicht ungewöhnlich; sie waren auffallender Weise mit ihrem eigenen Pollen äusserst steril. DARWIN cultivirte auch eine gleichgriffelige Form von *Primula veris* [*P. officinalis* Jacq.], die er aus selbstbefruchteten Samen gleichgriffeliger Pflanzen des Edinburger Gartens erzogen hatte. Die rothe Blüthenfarbe dieser Form deutet jedoch darauf hin, dass DARWIN nicht mit der reinen Art, sondern mit der Gartenform *Polyanthus* experimentirte, die er für eine Varietät von *Primula officinalis* hielt (l. c.

S. 16), die aber jedenfalls durch Bastardirung dieser Art mit *Primula acaulis* entstanden ist. Im Freien kommen bei den genannten *Primula*-Arten jedenfalls keine gleichgriffeligen Pflanzen vor. E. WIDMER (Die europäischen Arten der Gattung *Primula*. München und Leipzig, 1891, S. 18) glaubt aus zahlreichen Beobachtungen an verschiedenen Arten der Untergattungen *Auriculastrum* und *Primulastrum* schliessen zu dürfen, dass bei denselben im wildwachsenden Zustande keine gleichgriffeligen Formen vorkommen; bei der Untergattung *Aleuritia* möge es solche Varietäten bei den ungleichgriffeligen Arten geben; ihr Vorkommen sei aber nicht wahrscheinlich. WIDMER untersuchte 1010 Blüthen von *Primula elatior* (sect. *Primulastrum*) und fand nur 6 scheinbar gleichgriffelige; bei einigen derselben waren die Narben kleiner und der Griffel etwas schwächer als in den normalen Blüthen; andere waren ganz welk oder hatten Narbe und Griffel verwelkt. Bei der ausgeprägt heterostylen *Primula* (*Aleuritia*) *Sibirica* Jacq. beobachtete WARMING im arktischen Norwegen ein gleichgriffeliges, auf die langgriffelige Form zurückzuführendes Exemplar. Diese Form hatte bisweilen sehr lange, exserte Griffel (Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. XII, 1886).

Sind die heterostylen *Primula*-Arten im Freien also nie oder viel seltener gleichgriffelig als in der Cultur, so kommen bei ihnen doch Variationen in den Geschlechtsorganen vor. Nach zahlreichen, bisher unveröffentlichten Messungen von CORRENS, die mir derselbe freundlichst zur Verfügung stellte, sind bei wildwachsender *Primula acaulis* die Insertionshöhen der Antheren und die Griffellängen nicht selten sehr variabel, und zwar sowohl an Stöcken desselben Standortes, als auch an Blüthen desselben Stockes. Gemessen wurde vom Grunde des Fruchtknotens das eine Mal bis zur Antherenspitze, das andere Mal bis zur Narbenkuppe. Eine nachträgliche Verlängerung fällt ausser Betracht, selbst wenn sie in noch so beträchtlicher Grösse vorhanden wäre, da die ausgeführten Werthe sich nur auf noch Pollen enthaltende Antheren und gut entwickelte Narben beziehen. CORRENS erhielt folgende Masse:

	Kurzgriffelige Form	Langgriffelige Form
Antheren	13,5—21,0 *mm*	8,5—13,5 *mm*
Narben	5,0—10,0 „	12,0—19,0 „

Die Verlängerung des Griffels der kurzgriffeligen Form bis auf das Doppelte der Länge ist ein bemerkenswerthes Analogon für die anormale, mittelgriffelige Form von *Hockinia*, welche ich auf die kurzgriffelige Form zurückführte.

Kurz sei noch auf die eigenthümlichen Ausdrücke hingewiesen, welche GILG im Anschluss an seinen Bericht über meine Ergebnisse gebraucht. Er sagt (diese Berichte, Bd. XIII, S. 115): „KNOBLAUCH vergass bei der Aburtheilung der Befunde anderer Autoren, dass es noch mehr Blüthen giebt, als diejenigen, welche er untersuchte, dass

sich diese Blüthen vielleicht so verhalten, wie jene Autoren gesehen haben, ja dass sich sogar wieder neue, bisher noch unbeachtete Fälle ergeben können." Zunächst entspricht es durchaus nicht meiner Art und Weise, die Befunde anderer Autoren „abzuurtheilen". Und dann soll ich „vergessen" haben, dass es noch mehr Blüthen giebt, als die von mir untersuchten, obgleich ich die Beobachtungen der früheren Autoren eingehend berücksichtigt habe! In mehreren Fällen habe ich einfach gesagt, dass ich die Angaben anderer Autoren nicht bestätigen kann; ein vorurtheilsfreier Leser wird hierin keine „Aburtheilung" jener Angaben finden. Man könnte höchstens in den drei folgenden Fällen, wenn man ein Freund von eigenthümlichen Ausdrücken ist, zu der Ansicht kommen, dass ich die Befunde anderer Autoren „abgeurtheilt", d. h. das entscheidende Urtheil über die Befunde gesprochen hätte.

1. und 2. Ich habe erstens gesagt, dass die Antheren der kurzgriffeligen Blüthenform nicht „inclusae" seien, wie BENTHAM et HOOKER angeben, sondern antherae subinclusae. Ferner habe ich gesagt, dass die Staubfäden auch in den langgriffeligen Blüthen im unteren Theile (zwei Absätze vorher „in der unteren Hälfte") der Kronröhre, nicht in der Mitte derselben inserirt sind, wie GRISEBACH angiebt. Bei diesen meinen bestimmten Angaben leitete mich die Erwägung, dass die Blüthenformen heterostyler Arten keine grösseren Variationen zu zeigen pflegen und dass die entgegenstehenden Angaben über *Hockinia* auf ziemlich geringen Beobachtungsfehlern beruhen können. Meine Angabe über die Insertion der Staubfäden hat GILG bestätigt. Er sagt zwar (l. c. p. 119): „Die Insertionshöhe der Staubblätter kann wechseln zwischen dem unteren Drittel und der Mitte der Kronröhre"; in der Mitte der Kronröhre hat aber auch GILG in keinem Falle Staubblätter inserirt gefunden; bei seinem dritten Exemplar waren sie „kurz unter der Mitte" angeheftet. Meine Angabe „antherae subinclusae" ist nicht allgemein gültig geblieben (vergl. oben, 2a).

3. Schliesslich habe ich einige fremde Angaben über die Narbe der kurzgriffeligen Form nach meinem Befunde berichtigt. Auch hier ging ich von der — wie sich nach GILG's und dieser meiner neueren Untersuchung herausgestellt hat — für die vorliegende Art nicht zutreffenden Vermuthung aus, dass die Blüthenformen keine grösseren Variationen, besonders nicht in den Geschlechtsorganen, darbieten würden. Jene fremden Angaben sind theils sicher irrthümlich, theils tragen sie in sich selbst einen Widerspruch; ersteres gilt für die Angabe von GARDNER „stigmate umbraculaeformi" (ich habe das Entstehen derselben oben zu erklären versucht), letzteres für die Angaben von BENTHAM et HOOKER und PROGEL. Auch GILG hat die fremden Angaben über die Narbe der kurzgriffeligen Blüthenform weder „bestätigt", noch „sehr wahrscheinlich gemacht".

Dass GARDNER und GRISEBACH jedenfalls theilweise ungenau beobachtet haben, geht daraus hervor, dass sie, obwohl ihnen die langgriffelige Form vorlag, das Verklebtsein der Antheren nicht erwähnen. Dasselbe ist bei dieser Blüthenform von PROGEL, dann von BENTH. et HOOK., mir und GILG stets beobachtet worden.

Die beiden Blüthenformen der *Hockinia montana* sind nicht so beständig, wie ich es angenommen hatte. Nach den nun vorliegenden Beobachtungen ist die Art als heterostyl-dimorph und innerhalb gewisser Grenzen variirend zu betrachten. Die Familie der Gentianaceen ist überhaupt dadurch ausgezeichnet, dass manche Arten verschiedener, nicht mit einander verwandter Gattungen eine ziemlich erhebliche Variation der Blüthen zeigen. Ich erinnere an meine Ergebnisse über *Faroa salutaris*, wo auf demselben Exemplar drei verschiedene Formen voll entwickelter Blüthen vorkommen können, über *Enicostema verticillatum*, *Curtia tenuifolia*, *Canscora Wallichii* und *Swertia Hugelii*. Zur Variation der Blüthen von *Curtia tenuifolia* kann ich hier einen neuen Beitrag liefern. Ich beobachtete an SCHOMB. n. 167 des Herbars DE CANDOLLE Stamina mit sehr kurzen Filamenten, verklebten Antheren und breitem Connectiv. Ich konnte dieses von SCHOMBURGK in Englisch-Guyana gesammelte Exemplar dank dem freundlichen Entgegenkommen der Herren CASIMIR DE CANDOLLE und R. BUSER untersuchen.

Curtia tenuifolia (Aubl.) Knobl. — Schomb. n. 167, Herb. DC.

Blüthen fünfzählig, im Verblühen begriffen, mit reifenden Fruchtknoten. Kelch fast bis zum Grunde getheilt, 5,1 *mm* lang; Kelchlappen gekielt, 4,8 *mm* lang. Krone etwa 7 *mm* lang, Kronröhre walzig, 4,8 *mm* lang. Antheren etwas über der Mitte der Kronröhre und über dem Griffelgrunde auf sehr kurzen Staubfäden inserirt, in der Kronröhre eingeschlossen, ebenso hoch wie der Fruchtknoten. Staubfäden dreimal kürzer als die Ausrandung am Grunde der mit einander verklebten, ca. 2,34 *mm* langen und 0,45 *mm* breiten Antheren. Connectiv etwa so breit wie jede der Antherenhälften, dieselben mit einer kurzen stumpflichen Spitze überragend. Griffel bleibend, 3,2 *mm* lang, aus der Kronröhre hervorragend, den Kelch um 0,2 *mm* überragend. Narbe linealisch, walzig, 0,81 *mm* lang und 0,18 *mm* breit, ungetheilt, mit kurzen Papillen, deutlich exsert. Fruchtklappen zurückgekrümmt.

In DC. Prodr. IX, 56, giebt GRISEBACH für die Art „antherae liberae“ und „stylus deciduus“ an. Bei anderen Arten und Varietäten von *Curtia* sind mit einander verklebte Antheren schon beobachtet worden. Weitere Beobachtungen in dieser Hinsicht sind erwünscht. Vielleicht kommen, wie ich schon in meinen „Beiträgen“ (Bot. Centralblatt LX, S. 358) vermuthet habe, wenigstens bei einigen Arten dimorphe Blüthen vor.

Bei dieser Gelegenheit erwähne ich, dass ich von dem seltenen *Lagenias pusillus* (Cham.) E. Mey. weitere Exemplare (coll. DRÈGE,

Herb. Tübingen) untersuchen konnte. Der Kelch war 4,5 bis 5,0 *mm*, die Krone 9,3 bis 11,5 *mm*, die Kronröhre 7,7 bis 9,4 *mm* lang. Bei zwei Blüthen waren die Staubfäden in der 9,4 *mm* langen Kronröhre in der Höhe von 4,0 und 4,5 *mm* inserirt. Bei Exemplaren des Berliner Herbars (aus dem Herbar ECKLON) hatte ich die Staubfäden in der etwa 7 *mm* langen Kronröhre 2,5 *mm* hoch inserirt gefunden. Die früheren Angaben von CHAMISSO, SCHINZ und mir, dass die Stamina im Grunde der Kronröhre inserirt seien, sind nach den Messungen von SCHINZ *und mir genauer dahin auszusprechen, dass sie etwas unterhalb* der Mitte der Kronröhre inserirt sind. Der bei *Sebaea* und *Belmontia* beobachtete papillöse Griffelwulst fehlt der Gattung *Lagenias*.

Schliesslich habe ich mich gegen noch eine mit einem sonderbaren Ausdruck ausgestattete Angabe GILG's zu wenden. In den „Pflanzenfamilien" (IV. 2, 1895, S. 54) giebt er an: „KNOBLAUCH weist auf einen durchgehenden Unterschied der bei *Pleurogyne* auftretenden [Honiggrübchen], gegenüber den bei *Sweertia* zu beobachtenden hin, der mir aber völlig unerfindlich [!] ist, da sich die bei vielen Blüthen zu beobachtenden Honiggrübchen von *Pleurogyne carinthiaca* in nichts von den bei manchen Arten von *Sweertia* uns begegnenden unterscheiden." Was ich geschrieben habe, wird jeder, der meine Arbeit aufmerksam durchliest, verstehen. Ich habe keinen „durchgehenden Unterschied" von *Pleurogyna* gegen *Swertia* aufgestellt, sondern nur auf Merkmale von *Pleurogyna* hingewiesen (Bot. Centralbl. LX, 1894, S. 389); ich habe hervorgehoben, dass die Hohlräume (Trichter, Grübchen), die sich bei *Pleurogyna Carinthiaca* und *P. rotata* an den befransten Drüsenstellen der Krone finden, nicht Vertiefungen der Krone, d. h. nicht der Oberfläche der Kronlappen oder der Kronröhre eingesenkte Vertiefungen, wie bei *Swertia* s. str., sind, sondern entweder durch zarthäutige Schuppen allein oder durch solche Schuppen und die Krone gebildet werden. Dass GILG derartige Hohlräume, wie sie bei *Pleurogyna* vorkommen, auch bei manchen (leider nicht von ihm genannten) Arten von *Swertia* beobachtet hat, ist mir nicht auffallend. In der Gattung *Swertia* s. str., mit welcher ich *Pleurogyna* vereinigt habe, herrscht keine Constanz in der Ausbildung der Nectarien; ich habe festgestellt, dass *Swertia cuneata* Wall. und *S. Hugelii* Griseb. keine Drüsengrübchen, sondern nur befranste Drüsenflecken haben. Nach GILG's Figuren (*S* und *T* auf p. 87 l. c.) scheint *Swertia multicaulis* Don ähnliche Drüsengrübchen wie *Pleurogyna rotata* Griseb. und *Pleurogyna Carinthiaca* Griseb. zu haben.

Tübingen, den 3. Juli 1895.

43. F. Czapek: Die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 5. Juli 1895.

Dass *nicht nur Hauptwurzeln, sondern auch Seitenwurzeln erster* Ordnung mit positiv geotropischen Eigenschaften begabt sind, konnte bereits seit Langem, besonders seit den Untersuchungen von J. SACHS.[1]) als feststehende Thatsache betrachtet werden. Dagegen muss die Frage, warum die Seitenwurzeln trotz ihres positiven Geotropismus stets eine Winkelstellung zum Loth einnehmen und sich niemals gleich den Haupt*wurzeln vertical stellen, auch heute als controvers angesehen werden.* SACHS hat hierüber die Meinung ausgesprochen, dass die krümmende Wirkung der Schwerkraft an den Nebenwurzeln bereits unter einem beträchtlichen Neigungswinkel zur Lothlinie erlösche, und nicht, sowie an den Hauptwurzeln, erst in der Verticalen. Es wären demnach Seitenwurzeln schwächer geotropisch als Hauptwurzeln. Dieser Er*klärungsversuch (welchen übrigens SACHS selbst nur als wahrscheinlich* hingestellt hat) ist aber nicht haltbar. Ihm widerspricht bereits die leicht zu beobachtende Erscheinung, dass Seitenwurzeln, welche man in eine vertical abwärtsgerichtete Stellung brachte, aus dieser Lage sich nach aufwärts krümmen, bis sie wieder in die früher eingehaltene Winkelstellung (geotropischer Grenzwinkel SACHS) zurückgelangt sind. Wäre die genannte Anschauung richtig, so müssten die Wurzeln in der Verticallage verbleiben. Ihr Aufwärtskrümmen beweist des Weiteren, dass die geotropischen Eigenschaften mit jenen der Hauptwurzeln nicht identisch sein können.

Von F. NOLL[2]) ist der Versuch gemacht worden, die Plagiotropie der Seitenwurzeln mit Zuhülfenahme anderer Richtkräfte, als des Geotropismus allein, zu erklären. Nach NOLL soll ein autonomer Richtungsimpuls, welcher in Bezug zur Hauptwurzel radial an den Nebenwurzeln wirksam ist, im Verein mit dem positiven Geotropismus die schräge Lage der Seitenwurzeln bedingen. Dass aber ein derartiger Richtungsimpuls (von NOLL Exotropie benannt) in Wirklichkeit nicht existirt,

1) J. SACHS. Das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln. II. Abhandl. Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. I, Heft IV (1874).

2) F. NOLL, Ueber eine neue Eigenschaft des Wurzelsystems. Botan. Centralblatt Bd. 60 (1894) p. 129. (Originalbericht aus Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde zu Bonn. Sitzung vom 5. März 1894).

lässt sich durch Versuche mittels Klinostat mit Sicherheit erweisen. Dreht man ein Wurzelsystem, aus Hauptwurzel und Seitenwurzeln erster Ordnung bestehend, am Klinostaten um eine horizontale, der Hauptwurzel parallele Achse, so verlieren die Nebenwurzeln vollständig ihre normale Orientirung ihrer Längsachse in Bezug auf das Mutterorgan, und man hat es in der Hand, durch vorgelegte Hindernisse beliebig die Wurzeln abzulenken, ohne dass die letzteren nach Umwachsung des Hindernisses ihre frühere Orientirung wieder zu erreichen trachten. *Die in normalem Zustand die bestimmte plagiotrope* Stellung bedingenden Richtungsursachen können unter den angegebenen Versuchsbedingungen somit nicht mehr vorhanden sein, woraus sich als directe Schlussfolgerung ergiebt, dass die Grenzwinkelstellung der Seitenwurzeln ausschliesslich geotropischer Natur sein muss.

Ich selbst habe es früher nicht als ausgeschlossen betrachtet, dass die plagiotrope Schräglage der Nebenwurzeln erster Ordnung eine selbstständige, den genannten Pflanzentheilen eigenthümliche geotropische Gleichgewichtsstellung darstellt, welche jenen Organen vermöge ihrer specifischen geotropischen Reactionsweise ebenso als primäre geotropische Stellung zukommt, wie die Verticallage den orthotropen Hauptwurzeln. Diese Anschauungsweise setzt nun voraus, dass der Impuls, in den Grenzwinkel wieder zurückzukehren, vollkommen gleiche Reaction auslöst, sobald ich die Seitenwurzeln um den gleichen Winkelbetrag das eine Mal nach oben, das andere Mal nach unten aus der Gleichgewichtslage herausdrehe. Es lässt sich aber auf mehrfache Weise zeigen, dass diese Folgerung mit den thatsächlich vorhandenen Verhältnissen nicht übereinstimmt, sondern dass die geotropischen Richtungsimpulse bei gleicher Ablenkung nach oben und unten hin verschieden sind.

Vergleicht man die Geschwindigkeit des Eintretens geotropischer Krümmung in zwei Ablenkungslagen, welche von der Grenzwinkelstellung nach oben und unten hin um den gleichen Winkelbetrag entfernt sind, so ergiebt sich ein bedeutend rascher erfolgendes Abwärtskrümmen aus der oberen Lage, im Vergleich zur Aufwärtskrümmung aus der unteren Lage. Die „Zeit der latenten Reizung" ist somit für den Impuls zur Abwärtskrümmung kleiner als für den Impuls zur Aufwärtskrümmung.

Ganz das gleiche Resultat ergiebt sich aus einem anderen Versuch. Erzieht man Seitenwurzeln am Klinostaten und bringt sie sodann in die normale Grenzwinkellage, so beobachtet man eine leichte vorübergehende Abwärtskrümmung an ihnen, worauf sie in die ihnen ertheilte Lage endgültig zurückkehren. Auch diese Erscheinung lässt sich in dem Sinne deuten, dass die Zeit vom Beginne einer geotropischen Reizung bis zum Krümmungseintritt für den Impuls zur Abwärtskrümmung eine geringere ist, als für die Aufwärtsbewegung.

Ein weiterer Versuch geht von der Thatsache aus, dass Hauptwurzeln, denen man in rhythmischer Weise durch gleich lange Zeiten hindurch abwechselnd gleiche aber entgegengesetzte geotropische Inductionen ertheilt, nur sehr kleine Krümmungserfolge aufweisen, vorausgesetzt dass man die einzelnen Inductionszeiten so gering als möglich gewählt hat. Der analoge Versuch mit Nebenwurzeln ausgeführt, welche man abwechselnd gleiche Zeiten hindurch um den gleichen Winkelbetrag nach oben und unten aus der Grenzwinkelstellung entfernt, giebt ein vollkommen verschiedenes Resultat. Die Seitenwurzeln krümmen sich energisch nach abwärts. Damit ist bewiesen, dass der Impuls zur Abwärtskrümmung stärker sein musste, als der zur Aufwärtskrümmung.

Da durch diese Beobachtungen sichergestellt erscheint, dass bei Nebenwurzeln nicht gleiche geotropische Impulse ausgeübt werden, wenn man sie um gleiche Winkel nach oben und unten hin aus der plagiotropen Gleichgewichtslage entfernt, so kann auch die Grenzwinkelstellung nicht als eine primäre geotropische Gleichgewichtsstellung betrachtet werden Sie muss vielmehr durch zweierlei geotropische, von einander verschiedene Impulse bedingt sein.

Die Natur des Impulses zur Abwärtskrümmung kann nicht zweifelhaft sein, nachdem positiver Geotropismus bereits für die Seitenwurzeln seit längerer Zeit sicher bekannt ist. Dass die Seitenwurzeln wirklich denselben positiven Geotropismus wie die Hauptwurzeln besitzen, geht auch daraus hervor, dass sich die Abwärtskrümmung an horizontalgestellten Seitenwurzeln trotz der kleinen Ablenkung aus der Grenzwinkellage fast ebenso intensiv und rasch einstellt, wie die Krümmung an horizontalgestellten Hauptwurzeln derselben Pflanzenart, die also eine Ablenkung von 90° erlitten haben. Auch die Grösse der an horizontalgestellten Seitenwurzeln erzielbaren geotropischen Nachwirkung entspricht der ausgesprochenen Meinung.

Dass der Impuls zur Aufwärtskrümmung an vertical abwärts gestellten Seitenwurzeln nicht etwa mit negativem Geotropismus identificirt werden kann, geht daraus hervor, dass die Nachwirkungsgrösse in diesem Falle viel kleiner ist, als es sein müsste, wenn negativer Geotropismus vorhanden wäre. Auch spricht dagegen, dass sich Seitenwurzeln in Ablenkungslagen von 60—90° über der Grenzwinkelstellung rascher krümmen, als in der Horizontalstellung. Daraus ist viel eher zu schliessen, dass oberhalb der Horizontalen ein Impuls zur Aufwärtskrümmung überhaupt nicht mehr vorhanden ist, sondern dass es sich um einen Geotropismus handelt, welcher eine Horizontalstellung der Seitenwurzeln anstrebt. Wir hätten den Nebenwurzeln erster Ordnung somit transversalgeotropische und positivgeotropische Eigenschaften zuzuertheilen, und fassen die plagiotrope Gleichgewichtsstellung der Seitenwurzeln auf als bedingt durch ein Zusammenwirken der genannten geotropischen Richtungsimpulse.

Auch die Ergebnisse an Seitenwurzeln, welche unter dem richtenden Einflusse verschieden starker Centrifugalkräfte stehen, lassen sich unter *Zugrundelegung der eben geäusserten Auffassung gut verstehen.* Die von SACHS gemachte Beobachtung, dass mit zunehmender Grösse einer wirksamen Centrifugalkraft der Grenzwinkel sich immer mehr verkleinert, veranlasste PFEFFER[1]) bereits die Vermuthung auszusprechen, dass es sich beim geotropischen Grenzwinkel der Seitenwurzeln möglicherweise um den Ausdruck einer resultirenden Wirkung handeln dürfte. Thatsächlich ist dies auch jene Auffassung, welche am ungezwungensten die bezüglichen Verhältnisse zurechtlegt. Die krümmende Wirkung des Transversalgeotropismus nimmt langsamer zu, als die des positiven Geotropismus. Sie bleibt aber stets in der resultirenden Stellung ausgedrückt; soweit die bisherigen Versuche reichen, stellen sich die Seitenwurzeln auch bei den stärksten angewendeten Fliehkräften nicht in die Richtung des Rotationsradius vollständig ein. Unter dem Einfluss sehr schwacher Centrifugalkraft (bis 0,1 *g*) stellen sich die Seitenwurzeln senkrecht zur Kraftrichtung, und kehren nach gewaltsamer Ablenkung immer wieder durch Umwachsen des hindernden Gegenstandes in die Transversalstellung zurück. Positiver Geotropismus drückt sich somit in dieser Gleichgewichtslage nicht aus. Unter diesen Verhältnissen benehmen sich die Nebenwurzeln überhaupt genau so, wie sonst die horizontalen unterirdischen Ausläufer von *Adoxa*, *Circaea* und anderer Pflanzen.

Die ausführliche Arbeit wird darlegen, dass auch den horizontalen *Rhizomen und unterirdischen Ausläufern positivgeotropische neben* transversalgeotropischen Eigenschaften zukommen, obwohl in der Gleichgewichtsstellung sich der positive Geotropismus nicht ausdrückt. Es ist dies ein ganz analoges Vorkommniss, wie es etwa Fruchtträger von *Phycomyces* darbieten, wenn sie auf ein vertical von unten oder seitlich horizontal einfallendes Licht gerade zuwachsen, als ob sie gar nicht geotropisch wären. Ganz Aehnliches gilt von manchen oberirdischen Organen, wie z. B. die horizontalen Ausläufer von *Fragaria* negativ geotropisch sind.

Wien, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

1) W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie II, p. 339. Leipzig 1881.

44. R. v. Wettstein: Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 6. Juli 1895.

Als ein erfreuliches Zeichen der Vertiefung descendenztheoretisch Studien können die in neuerer Zeit sich mehrenden detaillirten Beobachtungen über verschiedene Formen der Artbildung angesehen werden, die mir als eine gesunde Reaction erscheinen gegenüber den lange Zeit hindurch in erster Linie theoretisch gepflogenen Betrachtungen über die Frage der Artbildung, welche nothwendiger Weise zu der — meiner Ueberzeugung nach — unnatürlichen Auffassung führten, dass die Vorgänge bei der Entstehung neuer Arten in allen Fällen dieselben sind.

Wenn ich mich bloss auf das Gebiet der Botanik beschränke, so möchte ich u. a. die Untersuchungen KERNER's über die Rolle der Bastardirung bei der Artbildung[1]), jene von H. DE VRIES über die Steigerung individueller Variationen bei Individuen auf einander folgender Generationen[2]), die Beobachtungen von ERIKSSON[3]) und MAGNUS[4]) über den Beginn der Artbildung bei parasitären Pilzen als solche anführen, auf die sich meine einleitenden Worte beziehen; vielleicht darf ich meine Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Artbildung und geographischer Verbreitung[5]) schon jetzt hier auch anführen, obwohl ich die vollständigen Consequenzen aus diesen Studien erst später zu ziehen gedenke.

Ein Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten scheint mir auf dem Gebiete der Botanik nicht die Beachtung gefunden zu haben, die er verdient, es ist dies der Saison-Dimorphismus, wie ich die Er-

---

1) A. KERNER, Können aus Bastarden Arten werden? Oesterr. bot. Zeitschr. XXI, 1871, S. 34. — Pflanzenleben, II. Bd., 1891.

2) Vergl. u. a. HUGO DE VRIES, Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. XII, Heft, S. 197—207.

3) J. ERIKSSON, Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. XII, Heft 9, S. 292.

4) P. MAGNUS, Die systematische Unterscheidung parasitärer Pilze auf Grund ihres verschiedenen biologischen Verhaltens. Hedwigia, XXXIII, S. 362.

5) Oesterr. bot. Zeitschr. 1891, S. 261; 1892, S. 192; 1893, S. 305. — Die Flora der Balkan-Halbinsel und deren Bedeutung für die Geschichte der Pflanzenwelt. Schriften der wissensch. Cl., Wien 1892. — Die gegenwärtige Aufgabe der botanischen Systematik. Wien, Prag 1893. — Die geographische und systematische Anordnung der Pflanzenart. (Verh. der Ges. d. Naturf. und Aerzte. Nürnberg 1893.)

scheinung mit WALLACE, der den Ausdruck für gewisse Eigenthümlichkeiten mancher Thierarten zuerst anwendete, nennen möchte.

WALLACE hat mit diesem Ausdrucke die Thatsache gekennzeichnet, *dass bei manchen Thieren ein ausgesprochener morphologischer Unterschied* zwischen den Individuen zu verschiedener Zeit zur Entwickelung *kommender Generationen besteht; ja der Saison-Dimorphismus kann* sich sogar bei demselben Individuum zeigen (Winter- und Sommer-Stadium). *In dieser Hinsicht sind am* bekanntesten *die* Verhältnisse bei Lepidopteren geworden, bei denen es nicht bloss saisondimorphe *(Frühjahrs- und Sommerformen aufweisende), sondern sogar saison*polymorphe Arten giebt. Diese Thatsachen sind vielfach untersucht und *auch in descendenztheoretischer Hinsicht verwerthet* worden[1]).

Die ersten Beobachtungen, welche auf botanischem Gebiete zur Entdeckung des Saison-Dimorphismus hätten führen können, sind in systematischen Bezeichnungen niedergelegt: so kennen wir eine ganze Reihe von Arten, deren Autoren ihr biologisches Verhalten zu bestimmten anderen Arten durch die Speciesbezeichnung „serotinus“ kennzeichnen wollten. Ich erwähne u. a. *Gypsophila serotina* Hayne, *Chlora serotina* Koch, *Rhinanthus serotinus* Schönh., *Odontites serotina* (Lam.), *Bromus serotinus* Beneke. Es ist mit Rücksicht auf die hier behandelte Frage der Artbildung von Interesse, dass gerade diese Arten von zahlreichen Botanikern als Formen, Varietäten oder dergleichen zu anderen, früher blühenden Arten gestellt werden[2]).

Eine weitere, dem Wesen des Gegenstandes schon näher tretende Beobachtung ist darin ausgedrückt, das A. und J. KERNER die Arten der Gattung *Gentiana*, Sect. *Endotricha* in zwei Gruppen, in jene der „*Aestivales*“ und jene der „*Autumnales*“ eintheilten[3]).

Diese Eintheilung bestimmte mich bei Detailuntersuchungen[4]) über Pflanzen der österreichisch-ungarischen Monarchie, welche ich zu dem Zwecke unternahm, um sicheres Material für Studien über die Artenbildung zu erhalten, mit der genannten Section der Gattung *Gentiana* zu beginnen.

Es ergab sich mir das Resultat, dass nicht nur nach der Gesammtheit des morphologischen Baues die beiden genannten Reihen

1) Vgl. P. C. ZELLER, Ueber die Artrechte des *Polyommatus Amyntas* und *Polysperchon*. Stettiner Ent. Ztg., 1849, S. 177. — STAUDINGER, Die Arten der Lepidopteren-Gattung *Ino* etc. a. a. O. Bd. 23, S. 342. — A. WEISMANN, Studien zur Descendenztheorie. I. Ueber den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge, 1875. — A. FRITZE, Ueber den Saison-Dimorphismus und Polymorphismus bei japanischen Schmetterlingen. Ber. der naturf Ges. zu Freiburg i. B., VIII, S. 894. — G. BRANDES, Der Saison-Dimorphismus bei einheimischen und exotischen Schmetterlingen. Zeitschrift für Naturw., Bd. 66, S. 277, 1894.

2) Vergl. z. B. GARCKE, Flora von Deutschland. 17. Aufl.

3) Schedae ad flor. exs. Austr. Hung., No. 649.

4) Oesterr. bot. Zeitschr. 1891/92, 1893—1895.

innerhalb der Section thatsächlich zu constatiren sind, sondern dass höchst bemerkenswerthe morphologische Beziehungen zwischen je einer Art der einen Reihe mit je einer der zweiten bestehen, Beziehungen, welche so klar sind, dass es, insbesondere bei Beachtung der Verbreitungsverhältnisse, keinem Zweifel unterliegen kann, dass die betreffenden zwei Formen auf eine gemeinsame Stammform zurückzuführen sind. Ich habe damals dieses Ergebniss nur vorsichtig anzudeuten für rathsam gehalten[1]), da ich die Resultate von Experimenten und Beobachtungen bei anderen Gattungen abwarten wollte. Heute spreche ich die Ergebnisse auf Grund solcher bestimmter aus und behaupte, dass die meisten der in Mitteleuropa vorhandenen endotrichen Gentianen sich in je zwei saisondimorphe Formen gliederten, die weiterhin zu zwei Arten führten. Von diesen Arten ist je eine frühblühend, die andere spätblühend, sie sind von einander durch wesentliche morphologische Eigenthümlichkeiten verschieden. Nachstehendes Schema möge die gewonnenen Resultate präcisiren[2]):

Stammarten	Jüngere Arten	
	frühblühend	spätblühend
1. *Gent. Austriaca* s. l.[3])	*G. praeflorens* Wettst.	*G. Austriaca* A. et J. Kern.
2. *G. praecox* s. l.	*G. praecox* A. et J. Kern.	*G. Carpatica* Wettst.
3. *G. Stiriaca* s. l.	*G. praematura* (Borb.)	*G. Stiriaca* Wettst.
4. *G. calycina* s. l.	*G. antecedens* Wettst.	*G. calycina* (Koch) Wettst.
5. *G. Sturmiana* s. l.	*G. Norica* A. et J. Kern. et *G. spathulata* (Bartl.) J. Kern. (?)	*G. Sturmiana* A. et J. Kern.
6. *G. Wettsteini* s. l.[4])	*G. obtusifolia* (Schm.) Willd. ad int.	*G. Wettsteini* Murb.
7. *G. Rhaetica*[6]) s. l.	*G. obtusifolia* ad int.[5])	*G. Rhaetica* A. et J. Kern.

1) Vergl. Oest. bot. Zeitschr. 1892, S. 195.

2) Ueber die Nomenclatur, Charakteristik und Verbreitung der Arten vergleiche meine Arbeit „Die Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha*" in Oest. bot. Zeitschr., 1891—1892.

3) Um neue Namen zu vermeiden, bezeichne ich die muthmasslichen Stammarten mit dem jeweilig ältesten Namen im erweiterten Sinne (s. l.).

4) = *G. Germanica* Willd., Wettst. l. c. non Froel. (Vergl. MURBECK in der unten citirten Abhandlung.)

5) Ich bezeichne die Sommerformen der *G. Wettsteini* s. l. und *G. Rhaetica* s. l. vorläufig mit demselben Namen, weil sie morphologisch nicht verschieden sind.

6) Nicht saison-dimorph sind, soweit meine bisherigen Erfahrungen reichen, *G. pilosa* Wettst. und *G. crispata* Vis.

Murbeck hat in einer schönen und gründlichen Abhandlung[1]) in analoger Weise die von mir nicht in Betracht gezogenen, mit *Gentiana Amarella* verwandten Arten der Section, welche vorherrschend im Norden Europas verbreitet sind, behandelt, und ist zu ganz analogen Resultaten gelangt, ja er vermochte für diese Arten sogar in gewissem Sinne einen Saison-Trimorphismus nachzuweisen, was aus dem nachstehenden, seine Resultate kurz zusammenfassenden phylogenetischen Schema hervorgehen mag:

Stammarten	Jüngere Arten: ⊙ Art	Jüngere Arten: ⊙⊙ Arten		
			frühblühend	spätblühend
Gentiana campestris s. l.	*G. Baltica* Murb.	*G. campestris* L.	*G. Suecica* Murb.	*G. Germanica* Froel.
Gentiana Amarella s. l.	*G. uliginosa* Willd.	*G. Amarella* L.	*G. lingulata* Ag.	*G. axillaris* Schm.

Gewisse vorläufige Beobachtungen brachten mich auf die Vermuthung, dass ähnliche Verhältnisse wie bei *Gentiana* auch bei der Gattung *Euphrasia* vorliegen. Eine eingehende Untersuchung der Arten dieser Gattung erwies diese Vermuthung als vollkommen gerechtfertigt. Ich kann hier nicht auf alle Details eingehen, sondern verweise diesbezüglich auf meine kleine darüber veröffentlichte Arbeit[2]), sowie auf meine im Druck befindliche Monographie der Gattung. Ich möchte hier nur zusammenfassend bemerken, dass, wenn man die Morphologie der am wenigsten differenten, also muthmasslich jüngsten Arten dieser Gattung in Betracht zieht, sich in mehreren Fällen sehr bald deutliche Beziehungen zwischen je zwei Arten herausstellen, von denen die eine früh im Jahre, die andere spät blüht. Gemeinsame Merkmale sind für die frühblühenden Arten, gemeinsame für die spätblühenden bezeichnend.

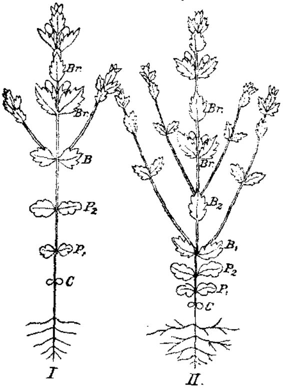
Als solche Arten-Paare nenne ich *Euphrasia Rostkoviana* Hayne und *E. montana* Jord., *Euphrasia curta* (Fries) und *E. coerulea* Tausch, *Euphrasia brevipila* Burn. et Gremli und *E. tenuis* (Brenn.).

Ich möchte das erstgenannte Arten-Paar etwas genauer besprechen, um an diesem Beispiele die in Betracht kommenden Thatsachen zu erläutern. *Euphrasia Rostkoviana* ist eine durch die grossen Corollen mit gegen das Ende der Anthese sich stark verlängerndem Tubus, durch die Bedeckung aller vegetativen Theile mit langen gegliederten Drüsenhaaren von fast allen europäischen Arten der Gattung stark abweichende, wohl allgemein bekannte Art; dieselben Merkmale finden

1) Studien über Gentianen aus der Gruppe der Endotricha. Acta horti Berg. II. No. 3.

2) Vergl. „Die Arten der Gattung *Euphrasia*" in Oest. bot. Zeitschr. 1893—95

sich bloss bei *E. montana* wieder. Diese ist nun von *E. Rostkoviana* durch die viel frühere Blüthezeit, durch die einfachen oder im oberen Theile verzweigten Stengel, durch die stumpfen Stengelblätter und die langen Stengelinternodien auffallend verschieden. Trotzdem liegt für den flüchtigen Beobachter die — auch schon von anderer Seite ausgesprochene — Vermuthung nahe, dass *E. montana* nur frühzeitig zur Entwickelung gekommene Individuen der *E. Rostkoviana* umfasst. Dass dem nicht so ist, konnte ich mit voller Sicherheit durch das Experiment beweisen. Ich habe durch drei Jahre hindurch im Prager botanischen Garten sowohl *E. Rostkoviana* als *E. montana* aus Samen unter ganz gleichen äusseren Bedingungen cultivirt. Die beiden Pflanzen erwiesen sich in all' ihren Merkmalen, in ihrem ganzen Verhalten als vollkommen constant. Während nun dieser Umstand dafür spricht, dass wir es hier mit zwei verschiedenen Pflanzen zu thun haben, deutet die grosse, oben hervorgehobene morphologische Uebereinstimmung im Blatt-, Stengel- und Blüthenbau doch wieder sehr nahe Verwandtschaft an. Beidem wird durch die Annahme Rechnung getragen, dass wir es hier mit zwei Arten gleichen Ursprungs zu thun haben, dass die gemeinsame Stammart sich in zwei Arten gliederte, von denen die eine den Lebensbedingungen des Frühjahrs, die zweite jenen des Sommers angepasst ist. Die gleiche geographische Verbreitung beider Arten unterstützt diese Annahme. Mit dieser Deutung steht der morphologische Bau beider Pflanzen in vollem Einklange, indem die Beziehungen desselben zur Vegetationsdauer sich ohne Weiteres erkennen lassen:



I. Schema einer frühblühenden, II. einer spätblühenden *Euphrasia*-Art.

E. montana (vergl. Schema I) ist eine sehr früh im Jahre, im April, Mai und Juni blühende Art. Der erst im Frühjahre desselben Jahres aus dem Samen auskeimende Stengel wächst daher rasch in die Länge und hebt die bei allen *Euphrasia*-Arten abgerundeten Primordialblätter (*P*) mit in die Höhe; die Folge davon sind die verlängerten Stengelinternodien und die stumpfen Stengelblätter. Die Verzweigung erfolgt bei den meisten Arten der Gattung aus den Achseln der über den Primordialblättern folgenden Blätter (*B*), sie erfolgt hier

in Folge der Streckung des Stengels im oberen Theile desselben. — *E. Rostkoviana* blüht erst im Sommer und Herbste. Die Stengel, welche zur selben Zeit wie bei *E. montana* den Samen verlassen, bleiben lange Zeit gestaut; kurze Stengelinternodien, Häufung der Primordialblätter (*P*) an der Basis der Stengels, spitze Stengelblätter (*B*), Verzweigung im unteren Stengeltheile sind die Folge (vgl. Schema II).

Genau so wie das Verhältniss der *E. montana* zu *E. Rostkoviana* ist jenes der schon erwähnten *E. coerulea* zu *E. curta*, der *E. tenuis* zu *E. brevipila.*

Die wechselseitigen Beziehungen aller dieser Arten lassen sich durch folgendes Schema ausdrücken:

Stammart	Jüngere Arten: frühblühend	Jüngere Arten: spätblühend
Euphrasia Rostkoviana s. l.	*E. montana* Jord.	*E. Rostkoviana* Hayne.
„ *brevipila* s. l.	*E. tenuis* (Brenn.)	*E. brevipila* Burn. et Gremli.
„ *curta* s. l.	*E. coerulea* Tausch.	*E. curta* (Fr.)

Auf meine Anregung hin unternahm es Herr Dr. J. v. Sterneck die Arten der Gattung *Alectorolophus* monographisch zu bearbeiten und insbesondere mit Rücksicht auf den Modus der Artbildung eingehend zu studiren. Auch in dieser Gattung zeigten sich auf das Deutlichste genau dieselben Verhältnisse, wie ich sie im Vorstehenden für *Gentiana*- und *Euphrasia*-Arten erläuterte[1]).

Es soll in dem nachfolgenden Schema die Zusammengehörigkeit der auf Saison-Dimorphismus zurückführbaren Arten ersichtlich gemacht werden.

Stammart	Jüngere Arten: frühblühend	Jüngere Arten: spätblühend
Alectorolophus minor s. l.	*A. minor* (Ehrh.)	*A. stenophyllus* (Schur)
A. goniotrichus s. l.	*A. goniotrichus* (Borb.)	*A. ramosus* Stern.
A. major s. l.	*A. major* (Ehrh.)	*A. serotinus* (Schönh.)
A. Alectorolophus s. l. . .	*A. Alectorolophus* (Scop.)	*A. Kerneri* Stern.
A. alpinus s. l.	*A. pulcher* (Schum.)	*A. alpinus* Baumg.
A. angustifolius s. l. . . .	*A. lanceolatus* (Neilr.)	*A. angustifolius* (Gmel.)

1) Vergl. J. v. Sterneck, „Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Alectorolophus*" in Oest. bot. Zeitschr., XLV. Bd., 1895.

Abermals dieselben Verhältnisse finden sich endlich bei der Gattung *Odontites* und bei *Chlora*. Die Eingangs erwähnten äusserlichen Momente machen es sehr wahrscheinlich, dass fortgesetzte Beobachtungen den Kreis der hier in Betracht kommenden Gattungen noch erweitern werden.

In allen den besprochenen Fällen zeigt sich mithin dieselbe Erscheinung, nämlich die, dass einzelne Arten in je zwei gegliedert sind, in eine früh- und in eine spätblühende; ein und derselbe morphologische Gesammtbau ist für die ersteren, ein und derselbe Bau für die letzteren bezeichnend (vgl. Schema I und II, ferner die Abbildungen auf Taf. XXIV). Dieser Bau ist aber, wie ich schon darlegte, aus der Vegetationsdauer erklärlich.

Wie könnte nun das Zustandekommen der Gliederung von Arten in je zwei Arten von der angegebenen Beschaffenheit erklärt werden? Inwiefern ist diese Gliederung für die betreffenden Arten ein Vortheil?; ein solcher muss doch angenommen werden, da diese Gliederung sich erhält und bei mehreren Gattungen wiederholt.

Ich glaube das im Nachstehenden beschriebene Experiment dürfte eine Beantwortung der Frage zulassen.

Im Prager botanischen Garten machte ich 1894 Parallelculturen mit *Euphrasia montana* und *E. Rostkoviana*. Die Samen wurden im October 1893 in Rasen im Freien ausgesäet und keimten bei beiden Arten ungefähr um die Mitte März (15. bis 28.). Die jungen Pflanzen von *E. montana* wuchsen rasch an, hielten in der Verlängerung des Stengels gleichen Schritt mit den herumstehenden Grashalmen und entwickelten am 14. Mai die ersten Blüthen.

Bei *E. Rostkoviana* blieben die jungen Pflanzen längere Zeit kurz, ihre Internodien verlängerten sich nur wenig, die Stengelblätter erschienen gestaut. Alsbald wurden die Pflanzen vom umgebenden Grase überragt und am 14. Mai, als *E. montana* bereits blühte, hatten sie erst wenige Centimeter an Höhe erreicht. Am 1. Juni liess ich das die Euphrasien umgebende Gras bei einem Theile der Versuchspflanzen mähen, so dass die Gipfel der *Euphrasia*-Pflänzchen dasselbe überragten. Alsbald streckten sich die Endinternodien der Stengel und entwickelten am 14. Juni, also nach 13 Tagen, die ersten Blüthen. Die Exemplare, welche noch von hohem Grase umgeben waren, wuchsen indessen nur langsam fort und entwickelten bis zum 15. Juni keine Blüthe. Am 15. Juni liess ich bei einem zweiten Theile der Versuchspflanzen das Gras abschneiden, es wiederholte sich dieselbe Erscheinung; am 24. Juni standen die ersten Exemplare in Blüthe. Den Rest der Pflanzen liess ich auch weiterhin vom hohen Grase umgeben, sie entwickelten sich nur langsam weiter und kamen vereinzelt viel später, als das Gras zum guten Theile nach erfolgter Fruchtreife abstarb, zur Blüthe (2. Juli bis 4. August).

Aus diesem Versuche geht Folgendes hervor. Die frühblühenden Arten (hier *E. montana*) besitzen eine rasche Entwickelung, sie eilen zur Blüthe und Fruchtreife, ihr morphologischer Bau steht damit im engsten Zusammenhange; sie sind insbesondere bestrebt, über die benachbarten Pflanzen empor zu kommen und über denselben ihre assimilirenden Blätter, ihre an den Insectenbesuch angepassten Blüthen zu entwickeln.

Die spätblühenden Parallelarten dagegen besitzen Anfangs eine sehr langsame Entwickelung, sie werden daher alsbald von den umgebenden Pflanzen an Höhe überholt, erst wenn diese auf irgend eine Art beseitigt sind, erlangen sie ein rascheres Wachsthum, blühen und fruchten. Der ganze morphologische Bau steht mit dieser Entwickelung im Zusammenhange.

Wir finden mithin eine Gliederung von Arten in je zwei Arten, von denen die eine vor einem gewissen Zeitpunkt ihre Aufgabe zu erfüllen, d. h. zu fruchten trachtet, die andere mit dem Blühen erst nach diesem Zeitpunkte beginnt. Dieser Zeitpunkt muss daher für die Pflanze ein besonders ungünstiger sein; er fällt zusammen mit dem Höhepunkte in der Entwickelung der mitteleuropäischen Wiesen und mit dem plötzlichen Ende desselben durch die erste allgemeine Heumahd.

Damit glaube ich die Ursache der Ausbildung saisondimorpher Formen bei den besprochenen Gattungen gefunden zu haben. Ich stelle mir demgemäss die Entwickelung dieser Formen und deren Fixirung zu Arten etwa in folgender Weise vor:

Ursprünglich waren die in Rede stehenden Pflanzen sommerblüthig. Durch die ungünstige Beschaffenheit der Lebensbedingungen zur Zeit des Höhepunktes in der Entwickelung der Wiesen, einerseits in Folge der überwuchernden Nachbargewächse, andererseits in Folge des regelmässigen Schnittes, gelangten insbesondere jene Exemplare zur Fruchtreife und damit zur Vererbung ihrer individuellen Eigenthümlichkeiten, welche entweder besonders früh oder besonders spät blühten. Dies waren aber jene Individuen, welche die oben charakterisirten morphologischen und biologischen Eigenthümlichkeiten besassen. Durch fortdauernde Zuchtwahl im gleichen Sinne entstanden schliesslich die erblich fixirten saison-dimorphen Formen.

Was den Grund der Ausbildung dieser Formen anbelangt, so habe ich als solchen die Ueberwucherung der Pflanzen durch umgebende andere Pflanzen und die Heumahd angegeben. Ich glaube, dass der erstere Grund vorbereitend, der letztere ausschlaggebend war[1]). Für

1) Die Annahme gilt nur für die Gliederung der Arten in früh- und spätblühende, nicht für jene in annuelle und bienne, wie sie Murbeck für *Gentiana* nachwies. Die Ausbildung einer herbstblüthigen Pflanze, die im Frühjahre keimt, setzt

die Richtigkeit dieser Annahme spricht der Umstand, dass alle hier in Betracht kommenden Arten Wiesenpflanzen sind, dass die in Folge des Saison-Dimorphismus entstandenen Arten zweifellos sehr jungen Datums sind, was eine Beeinflussung durch die menschliche Cultur durchaus nicht ausschliesst, besonders, wenn die grossen Veränderungen in Betracht gezogen werden, welche der Mensch bei den sogenannten Culturpflanzen hervorrief[1]).

Nach all' dem Gesagten erscheint die Entstehung saison-dimorpher Formen einer Art, und weiterhin die Fixirung dieser Formen zu neuen Arten, als ein eclatantes Beispiel der Neubildung von Arten durch Zuchtwahl im Sinne DARWIN's. Der Angriffspunkt für die Selection liegt hier in individuellen, weder durch Hybridisation, noch durch äussere Einflüsse bedingten Variationen. Es handelt sich mithin um eine Artbildung ganz in der Weise, wie sie DARWIN annahm, um eine der wenigen Formen der Artbildung, auf die gegenwärtig noch dessen Annahmen uneingeschränkt zutreffen.

Die Variation, welche zur Entstehung saison-dimorpher Formen führen kann, besteht, wie wir sahen, in der verschiedenen Blüthezeit der Individuen einer Art, also in jener Eigenthümlichkeit, welche KERNER[2]) als Asyngamie bezeichnete und deren Bedeutung für die Entstehung neuer Arten dieser Autor mit voller Bestimmtheit erkannte. Aus diesem Grunde dürfte eine Klarstellung des Verhältnisses des Saison-Dimorphismus zur Asyngamie nicht überflüssig sein. Unter Asyngamie ist bekanntlich im Allgemeinen die verschiedene Blüthezeit der Individuen einer Art zu verstehen. Asyngamie braucht aber keineswegs immer zum Saison-Dimorphismus zu führen; letzterer wird *nur dann zu Stande kommen, wenn die asyngamen Individuen morphologisch verschieden sind und wenn durch irgend einen auslesenden* Umstand diese Verschiedenheiten fixirt und erblich werden. Insofern ist der Saison-Dimorphismus eine der Folgen der Asyngamie, letztere kann überdies auch, wie bereits KERNER hervorhob, durch Begünstigung der Bastardirung und durch Ermöglichung der Ausbildung localer Rassen zur Artenbildung führen.

In den im Vorstehenden behandelten Fällen hat der Saison-Dimorphismus zur Ausbildung sehr junger, also morphologisch noch relativ wenig differenter Arten geführt; eine naheliegende Betrachtung

allerdings auch die Fähigkeit voraus, eine Zeit ungünstiger Vegetationsbedingungen zu überdauern; der Schritt hiervon zur zweijährigen Pflanze ist natürlich nicht gross.

1) Von besonderem Interesse erscheint mir diesbezüglich die Entstehung bienner und annueller, also in gewissem Sinne auch saison-dimorpher Culturrassen bei derselben Pflanze (z. B. *Brassica Rapa*, *Brassica Napus*, Winter- und Sommergetreide etc.).

2) A. KERNER, Vorläufige Mittheilung über die Bedeutung der Asyngamie für die Entstehung neuer Arten. Ber. des naturw.-med. Ver. Innsbruck, 1874.

zeigt aber, dass in weiterer Folge derselbe auch zum Anlasse weitergehender Differenzirungen innerhalb einer Gattung werden kann. Es braucht da nur in Betracht gezogen zu werden, dass von den zwei durch den Saison-Dimorphismus entstandenen Arten die eine (die frühblühende) an eine sehr kurze, die andere (die spätblühende) an eine sehr lange Vegetationsdauer angepasst ist. Denken wir uns nun die betreffenden Artenpaare durch Klima-Aenderungen oder durch Wanderungen in Gebiete mit kürzerer (arktische oder alpine Gebiete) oder mit längerer Vegetationszeit versetzt, so wird in dem einen Falle die frühblühende, in dem anderen Falle die spätblühende Form begünstigt und die jeweilig andere in kurzer Zeit unmöglich sein. Thatsächlich sind mir einige Beispiele bekannt, die in dieser Hinsicht sehr lehrreich sind. Während z. B. *Euphrasia curta* s. l. in den niederen Gebieten Mitteleuropas weit verbreitet ist und dort die saison-dimorphen Arten *E. coerulea* und *E. curta* Fr. zeigt, wird sie im Riesengebirge mit seiner relativ kurzen Vegetationszeit durch die frühblüthige *E. coerulea* zum grössten Theile vertreten. — *Euphrasia brevipila* s. l. ist in Europa von Skandinavien bis zu den Südalpen verbreitet; in mittleren Gebieten erscheint sie in die beiden saison-dimorphen Arten *E. tenuis* (Brenn.) und *E. brevipila* Burn. et Gremli gegliedert, je weiter wir nach Norden vorschreiten, desto mehr herrscht die frühblüthige *E. tenuis* vor, während im Süden des Areales nur die spätblüthige *E. brevipila* B. et Gr. sich findet. Denken wir uns die Art aus irgend einem Grunde im Zwischengebiete ganz aussterbend, so werden wir im Norden und im Süden Europas zwei morphologisch bedeutend verschiedene Arten finden, deren so nahe phylogenetische Beziehungen nur schwer zu errathen sein werden.

Als Ursache des Auftretens saison-dimorpher Formen und weiterhin ebensolcher Arten habe ich bei den hier besprochenen Gattungen (*Gentiana*; Sect. *Endotricha*, *Euphrasia*, *Alectorolophus*, *Chlora*, *Odontites*) ein Ereigniss angenommen, das nur im letzten Abschnitte der Erdgeschichte eine Rolle gespielt haben kann. Trotzdem glaube ich, dass auch früher der Saison-Dimorphismus dieselbe Bedeutung für die Entstehung neuer Arten gehabt hat. Eine Reihe biologischer und morphologischer Eigenthümlichkeiten bei Pflanzen unserer Flora deutet darauf, ja zwingt geradezu zu dieser Annahme; ich denke dabei insbesondere an das Vorkommen nahe verwandter annueller, bienner und perenner Arten innerhalb derselben Gattung[1]), an die Existenz zu verschiedenen Zeiten blühender und morphologisch differenter Artenreihen in manchen Gattungen, wie z. B. *Helleborus*, *Crocus*, *Colchicum*, *Scilla* u. a. m.

1) In dieser Hinsicht ist insbesondere die von MURBECK a. a. O. nachgewiesene Gliederung der *Gentiana campestris* und der *G. Amarella* in je eine annuelle und eine bienne Art sehr bemerkenswerth.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen sind photographische Reproductionen nach Herbar-Exemplaren in der halben natürlichen Grösse.

Fig. 2, 4, 6, 8 stellen „frühblühende“ Arten dar; 1, 3, 5 und 7 zeigen „spätblühende“ Arten. — Fig. 1 und 2 zeigen zwei Arten, welche aus saison-dimorphen Formen derselben Art entstanden sind; ebenso verhält es sich mit Fig. 3 und 4, 5 und 6, 7 und 8.

Fig. 1. *Gentiana Sturmiana* A. et J. Kern.
„ 2. *Gentiana Norica* A. et J. Kern.
„ 3. *Euphrasia Rostkoviana* Hayne.
„ 4. *Euphrasia montana* Jord.
„ 5. *Euphrasia curta* (Fr.).
„ 6. *Euphrasia coerulea* Tausch.
„ 7. *Euphrasia brevipila* Burn. et Gremli.
„ 8. *Euphrasia tenuis* (Brenn.).

45. O. V. Darbishire: Dendrographa, eine neue Flechtengattung.

Mit Tafel XXV.

Eingegangen am 12. Juli 1895.

Die Gattung *Roccella* DC. (**5**, p. 334) hat in ihrem anatomischen Aufbau ein sehr charakteristisches Merkmal. Die Rinde besteht in ihrer ganzen Ausdehnung aus Zellreihen, welche senkrecht zur Oberfläche des Thallus verlaufen. Sowohl SCHWENDENER (**12**, p. 165, Tab. VI. Fig. 2—6, und 17), als auch NYLANDER (**10**, Tom. I. Tab. VIII. Fig. 3a) bilden diese Verhältnisse ab, als typisch für diese Gattung. SCHWENDENER bespricht als in dieser Beziehung gleichwerthig die Arten *R. phycopsis* Ach., *R. tinctoria* DC. und *R. fuciformis* Ach., während NYLANDER *R. phycopsis* Ach. abbildet.

Im Jahre 1858 fügte TUCKERMANN der Gattung *Roccella* DC. eine neue Art ein, die er *R. leucophaea* nannte (**13**, p. 423). Bei einer anatomischen Untersuchung dieser, sowie anderer Species von *Roccella* fiel mir sofort die den letzteren gegenüber vollständig verschiedene Ausbildung der Rinde bei *leucophaea* auf, so dass ich Zweifel hegte, ob diese Art wirklich eine *Roccella* sei. Auf meine Bitten hin übersandte mir Herr Professor W. G. FARLOW bereitwilligst reichliches Material

dieser Flechte mit Apothecien, wofür ich ihm noch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Die Untersuchung der Apothecien bestätigte meine Ansicht, dass der Artbegriff *leucophaea* Tuck. von dem Gattungsbegriff *Roccella* DC. nicht umfasst würde, sondern einer neuen Gattung einverleibt werden müsse. Da, wie Herr P. HENNINGS mir freundlichst bestätigte, der Gattungsname *Tuckermannia* schon bei *Phanerogamen vertreten und noch im Gebrauche ist, so schlage ich* für den Artbegriff *leucophaea* Tuck. die Gattungsbezeichnung *Dendrographa* vor. Die Begründung für diesen Namen ergiebt sich im Laufe der Arbeit von selbst.

Ich möchte noch mit Dank des Rathes gedenken, den Herr Professor Dr. J. REINKE mir im Laufe der Arbeit zu Theil werden liess.

Ehe ich zur Besprechung der Verwandtschaften dieser neuen *Gattung zu den übrigen Flechten übergehe, möchte ich noch eine genaue* Beschreibung des Aufbaues des Thallus und der Fortpflanzungsorgane der Art vorausschicken.

Dendrographa leucophaea (Tuck.) Darbishire.

Aeussere Gestaltung und Vorkommen.

Dendrographa leucophaea kommt vor in Gestalt von *Ramalina*- oder *Alectoria*-ähnlichen Pflänzchen, welche eine Höhe von 7—8 *cm* erreichen können, eine solche von 5—6 *cm* jedoch meist nicht zu überschreiten scheinen (Fig. 1, *a*, *b*). Ich muss hierzu bemerken, dass ich keine grösseren, ausgewachsenen Exemplare mit dem Substrat anhaftendem Basalorgan gesehen habe, jedoch ist anzunehmen, dass auch die *grösseren von* FARLOW *gesammelten Pflanzen des Kieler Hauptherbars* dicht über dem Substrat abgerissen wurden.

Das Haftorgan, aus dem der aufrechte Thallus in Gestalt von mehreren Aesten entspringt, ist flach, scheibenförmig, dem Substrat angepresst und etwa 120 bis 250 μ dick. Die Basalscheibe umfasst, epiphytisch, den Stengel von *Lycium*, oder nach NYLANDER auch *Obione* („ad *Obionem canescentem*", **10**, p. 260), fast ganz. Die aufrechten Sprosse *scheinen bloss auf der oberen Seite des Stengels an* der Basalscheibe zu entstehen.

Der Thallus ist flach zusammengedrückt und wird, von der Basis aus nach der Spitze gehend, allmählich schmäler. Die Breite schwankt zumeist zwischen 0,5 und 2,0 *mm*, kann aber auch 6 *mm* betragen. Die Spitze ist oft kaum 0,2 *mm* breit. Die Verzweigung ist mehr oder weniger gabelig, dabei jedoch so wirr, dass es oft schwer ist, die Verzweigungen der Aeste zu verfolgen.

Die Farbe des Thallus ist hellgrau bis schwach gelblich oder dunkelgrau, wobei in beiden Fällen die Gonidien, auch schon im

trockenen Zustande, durchschimmern und dadurch dem ganzen Thallus einen schwach grünlichen Schimmer verleihen.

Eigenthümlich ist die Häufigkeit, mit der Anastomosirungen des Thallus zwischen älteren und jüngeren Aesten vorkommen.

Sowohl Apothecien, als auch Spermogonien und Sorale sind an *Dendrographa leucophaea* beobachtet worden. Die Flechte kommt epiphytisch auf *Obione canescens* (**10**, p. 260) und *Lycium* (Kieler Hauptherbar: legit FARLOW) vor, und zwar ist sie nur von San Diego, California, U. S. A., bekannt.

Anatomie des aufrechten Thallus.

Der aufrechte Thallus besteht aus einer äusseren festen Rinde, unter der die Gonidien liegen, und zwar in einem ziemlich losen Hyphengewebe, welches ohne weitere Aenderung in das innere Mark übergeht (Fig. 2, *b—h*).

Die Hyphen der Rinde verlaufen genau gleich mit der Längsachse der Pflanze (Fig. 2, *d*, *f*, *h*). Sie sind in den älteren Abschnitten des Thallus vollständig mit einander zusammenhängend, so dass man kaum die ursprünglichen Umrisse der Zellwände erkennen kann. Im mittleren Theile des aufrechten Lagers ist die Rinde meist am dicksten, wie die folgenden Durchschnittmaasse zeigen:

	Breite des Thallus	Dicke der Rinde
Alter Thallusabschnitt.......	6 zu 4 *mm*	40 bis 50 μ, meist 50 μ.
Jüngerer Thallusabschnitt...	2 zu 1 *mm*	50 bis 70 μ, meist 55 bis 60 μ.
Ganz junger Thallusabschnitt	0,55 zu 0,37 *mm*.	ungefähr 30 μ.

Die Schmalheit der älteren Rindenschichten erklärt sich daraus, dass die einzelnen Hyphenzellen daselbst einen geringeren Durchmesser haben als in den jüngeren Theilen, und auch kleinere Lumina. Letztere sind in den jüngeren Hyphen an der wachsenden Spitze natürlich verhältnissmässig am grössten, eben weil diese Theile noch im Wachsen begriffen sind:

	Durchmesser der Hyphen	Zellenweite (Lumen)
Alter Thallusabschnitt......	3 bis 4,5 μ.	0,9 μ
Jüngerer Thallusabschnitt...	5 bis 6 μ	1,5 bis 2 μ.
Ganz junger Thallusabschnitt	3 (bis selten 4) μ.	1,5 μ.

Während man, wie gesagt, bei den älteren Thallusabschnitten die Umrisse der Zellwände kaum erkennen kann, ist dies bei den jüngeren sehr leicht zu bewerkstelligen, weil eben die Hyphen hier nicht so

starken Zug und Druck auszuhalten haben, als die Hyphen der unteren Rindenschichten.

In der wachsenden Spitze des Thallus hat sich zuerst keine feste Rinde gebildet[1]). Man kann nur eine äussere, die Gonidien bedeckende, sehr lose Hyphenmasse unterscheiden, deren Elemente mehr oder weniger parallel zur Längsachse des aufrechten Thallus verlaufen (Fig. 2, *e*, *f*). Sie ähnelt sehr den äusseren, nicht als gut differenzirte Rinde zu bezeichnenden Schichten, wie sie bei vielen Krustenflechten vorkommen und welche nur dazu dienen, die Gonidien einzuschliessen. Dass jedoch bei *Dendrographa* auch schon in diesen jungen Theilen eine gewisse Trennung in Mark und Rinde stattgefunden hat, geht aus der Behandlung mit gewissen chemischen Reagentien hervor. Im Grossen und Ganzen färbt sich nämlich nach Behandlung mit einer ziemlich starken Lösung Aetzkali und nach kurzem Waschen in Wasser, noch mit Jodlösung, die Rinde mehr oder weniger blau, das Mark aber hellbraun, selten mit einigen schwach bläulichen Stellen. Mit Jod allein behandelt wird die Flechte im Mark hell und in der Rinde dunkelbraun. Bei *Roccella* DC. ist das Verhältniss nach Behandlung mit dem letzteren oder mit beiden Reagentien dem von *Dendrographa leucophaea* genau entgegengesetzt, indem sich die Rinde gelb, das Mark stark blau färbt. Dies gilt für *Roccella fuciformis* Ach., *phycopsis* Ach., *tinctoria* DC. und *hypomecha* Nyl. Bei *R. Montagnei* Bell. dagegen war die Blaufärbung des Markes nicht stark ausgeprägt.

Die Hyphen des Markes verlaufen im ganzen Thallus mehr oder weniger parallel zur Wachsthumsrichtung des betreffenden Thallusabschnittes. Sie sind im ganzen Thallus ungefähr von demselben Durchmesser, wie sich aus der folgenden Uebersicht ergiebt:

	Hyphendurchmesser	Zellweite
Aelterer Thallusabschnitt	4—6,0 μ.	0,8—1,0 μ.
Jüngerer Thallusabschnitt	3—6,0 μ.	1,0—1,5 μ.
Ganz junger Thallusabschnitt.	3—4,5 μ.	1,5 μ.

Das grössere Lumen bei den jüngeren Abschnitten ist wieder dem Umstande zuzuschreiben, dass die Hyphen hier mehr lebendes Plasma enthalten als die der älteren Theile, weil sie intensiver im Wachsthum begriffen sind. In den älteren Theilen hat eine Verdickung der Markhyphenwände stattgefunden, ohne wesentliche Vergrösserung des ganzen Durchmessers. Es ist hiermit also eine Abnahme des Lumens verbunden.

1) Bei *Roccella* DC. dagegen verläuft die Rinde, gleichmässig gebaut, über die ganze Thallusfläche, auch über die Vegetationsspitze. (Siehe Schwendener 12, Tab. VI, Fig. 2 und 17.)

Die in den äusseren Schichten des Markes liegenden Gonidien gehören der Algengattung *Chroolepus* an. Die Zellreihen derselben verlaufen, oft reichlich verzweigt, mehr oder weniger parallel zur Längsachse der Pflanze.

Anatomie der Basalscheibe (des flachen Thallus).

Die Basalscheibe erstreckt sich bei einem Exemplar von 3 bis 4 *cm* Höhe auf ein paar Quadratmillimeter. Die Dicke beträgt in dem Falle 150 bis 250 μ. Sie bildet eine flache Scheibe, welche dem Substrat eng anliegt.

Man unterscheidet in der Basalscheibe, wie im aufrechten Thallus, Rinde und Mark (Fig. 2, *a*). Und zwar ist dieselbe nur oberseits berindet, unterseits jedoch rindenlos, und sie haftet mit den Markhyphen dem Substrat an. In dem einen Falle mit Basalscheibe war das Substrat ein Ast von *Lycium*, von dem jedoch nur der Holztheil übrig geblieben war. Es wurde auch bemerkt, dass einige der im Querschnitte getroffenen Holzgefässe ebensolche, quer geschnittene, Pilzhyphen enthielten. Hieraus ist zu schliessen, dass die Markhyphen des festeren Haltes wegen sich zu verankern suchen.

Die Rinde besteht aus sehr eng mit einander verwachsenen Hyphen. Man kann selten mehr als das Lumen deutlich erkennen. Obgleich die Hyphen oft eine bestimmte einheitliche Richtung einzunehmen scheinen, laufen sie doch meist ziemlich durcheinander. Die äussere Fläche löst sich nicht selten in feinere Hyphen auf, welche eine Dicke von 2,7 bis 3 μ haben. Die Rinde verläuft bis zum Rande oder auch nicht. In letzterem Falle löst sie sich allmählich in feine Hyphen auf, welche mit einer Dicke von 3 bis 4 μ das sogenannte Vorlager undeutlich andeuten. Die Rinde erlangt im Ganzen eine Dicke von 2,5 bis 7 μ.

Die Rindenschichten der Basalscheibe, welche am Ansatz eines aufrechten Thallusabschnittes liegen, entsprachen den von mir für die Rhodophyceen *Phyllophora Brodiaei* (Turn.) J. Ag., *Ph. membranifolia* (Good. et Wood.) J. Ag. und *Ph. rubens* (L.) Grev. beschriebenen Verdickungen secundärer Natur an der Basalscheibe (4, S. 20, Fig. 25, 2). Genau an der Ansatzstelle von Thallusast und Basalscheibe am stärksten, werden diese Schichten bei *Phyllophora* nach ihrer eigenen Peripherie zu dünner. Dies letztere ist bei *Dendrographa leucophaea* nicht der Fall. Die Rinde ist hier durchaus ziemlich gleichmässig dick, weil es mehr auf Rigidität und Festigkeit ankommt. Bei der den fortwährenden Bewegungen des Wassers ausgesetzten *Phyllophora* ist eine ausgedehnte Biegungsfähigkeit und Biegungsfestigkeit mehr am Platze.

Das Mark besteht aus losem Hyphengewebe, das jedoch etwas fester ist als im aufrechten Thallus. Die Hyphen haben einen Durchmesser von 3 bis 4 μ, bei einer Zellweite von 1 bis 1,2 μ. Sie scheinen

zumeist wirr durch einander zu verlaufen, obgleich man öfters bemerkt wie mehrere, bis 7 und 8, Hyphen ziemlich dicht neben einander verlaufen, um die Festigkeit zu erhöhen.

Die Gonidien liegen ziemlich gleichmässig vertheilt im Marke. Von einer Gonidienschicht kann nicht gesprochen werden. Sie fangen dicht unter der festen Rinde an und sind sogar nicht selten vereinzelt in derselben mit eingeschlossen. Von der Rinde erstrecken sie sich bis fast an das Substrat.

Der aufrechte Thallus entsteht aus der Basalscheibe durch Wucherung des Markes. Die Wucherung drängt die Rinde nach oben, durchbricht dieselbe, und wir sehen zuerst eine papillenförmige Erhöhung, die bloss aus Mark besteht, d. h. aus losen Hyphen, zwischen denen, ziemlich homöomer, die *Chroolepus*-Gonidien liegen (Fig. 2*a*, bei *a*). Bald wird sich jedoch die feste Rinde ausbilden, um dem aufrechten Thallus den nöthigen Halt zu geben. Ein kleiner, eben der Basalscheibe entsprungener, aufrechter Thallus gleicht in seinem Bau vollkommen der jungen wachsenden Sprossspitze eines älteren aufrechten Thallusastes.

Bau des Apotheciums.

Die Apothecien sind mehr oder weniger flach, kreisrund und nur schwach nach aussen gewölbt (Fig. 1, *c*). Sie messen 0,5 bis 1 *mm* im Durchmesser und sitzen dem Thallus an allen Seiten an. Sie sind ebenso oft randständig als flächenständig. Die Scheibe des Apotheciums ist dunkler als der Thallus, dabei jedoch schwach bereift. Mit schwacher Vergrösserung sieht man ein helles Thallusgehäuse.

Der mikroskopische Bau des Apotheciums ist von hohem Interesse für die Stellung von *Dendrographa* im Flechtensystem (Fig. 3).

Das Apothecium besitzt ein schwarzes Hypothecium, welches jedoch nicht kohlig ist. Seine etwa 3 bis 3,6 μ dicken Hyphen scheiden an ihren Zellwänden einen dunkelbraunen bis ganz schwarzen Farbstoff aus. Unter der Mitte des Apotheciums erreicht das Hypothecium seine grösste Dicke von 120 bis 130 μ. Dicht am Rande beträgt dieselbe 15 bis 20 μ. Hier erhebt sich dasselbe und bildet das eigene Gehäuse des Apotheciums (excipulum proprium). Dieses ist 15 bis 20 μ dick und gleichfalls schwarz gefärbt. Das Hymenium ist also unterseits und an der Peripherie von einem schwarzen Gehäuse umgeben (Fig. 3, *a* und *b*).

In jedem Apothecium finden sich schwarze säulchenartige Erhebungen aus dem Hypothecium in das Hymenium, welche bis 75 μ breit werden können, doch meist nur 25 bis 30 μ messen. Ueber ihre mögliche Bedeutung soll am Schluss der Arbeit gesprochen werden (Fig. 3, *a*).

Das Hymenium selber liegt, nur wenig vorgewölbt, am Rande in der gleichen Höhe mit dem oberen Rande des Gehäuses. Es er-

reicht eine Höhe von 100 bis 120 μ. Es enthält Paraphysen und Schläuche. Die Paraphysen sind mehr oder weniger gabelig getheilt, und zwar zwischen den Schläuchen ziemlich regelmässig und nicht sehr häufig. Oberhalb der Schläuche jedoch bilden sie durch reichlichere Verzweigung eine lose, dem Schlauchlager aufliegende Gewebsmasse von etwa 20 μ Dicke. Diese ist schwach bräunlich gefärbt. Die Paraphysen sind an der Basis etwa 1,8 μ dick, indem sie an der abgerundeten Spitze allmählich eine Dicke von 2 μ erreichen (Fig. 3, *c*).

In den keulenförmigen Schläuchen, welche bis 18 μ breit werden, liegen je 8 Sporen (Fig. 3, *c*). Letztere sind an Gestalt spindelförmig oder öfter schwach sichelförmig, und dann leicht an einem Ende etwas breiter als an dem anderen. Sie sind durch drei Querwände vierzellig (Fig. 3, *d*). Ihre Breite beträgt 5,4 bis 7,2 μ, ihre Länge 21,6 bis 23,4 μ. NYLANDER giebt dafür folgende Masse an: Länge 20 bis 26 μ, Breite 5,5 bis 6,5 μ (**10**, I, p. 260). NYLANDER bildet auch von *Dendrographa leucophaea* die Sporen ab (**10**, I. Tab., VIII, Fig. 4). Sie ähneln sehr den auf derselben Tafel abgebildeten Sporen von *Roccella tinctoria* DC. (l. c. Fig. 2, *a*), *Roccella phycopsis* Ach. (l. c. Fig. 3, *d*) und *Combea mollusca* Ach. (l. c. Fig 1, *b*, *c*); ferner den von CROMBIE abgebildeten Sporen von *Dirina repanda* Nyl. (**3**, I, p. 491, Fig. 69 *b*).

Das eigene Gehäuse des Apotheciums wird von dem Thallusgehäuse eingefasst, und letzteres zeigt wieder einen sehr interessanten Bau, wobei ein wichtiger Unterschied gegenüber *Roccella* zum Ausdruck kommt. Das Thallusgehäuse ist vollständig rindenlos[1] (Fig. 3, *a*, *b*). Die ganze Gonidienschicht, welche sich hier mehr oder weniger senkrecht zur Thallusoberfläche abhebt, um das Apothecium zu tragen und selbst den oben angeführten hellen Rand zu bilden, liegt frei und ist nur von einigen nothwendigen Hyphen umgeben. Die Breite des rindenlosen Thallusgehäuses beträgt etwa 60 bis 70 μ. Die Gonidien sind ziemlich gleich an Zahl denen der Gonidienschicht des benachbarten sterilen Thallus. Unter dem Hypothecium finden sich keine Gonidien, obgleich solche gelegentlich am Rande, von der Gonidienschicht her, etwas weiter unter das Hypothecium vordringen. Direct hinter der rindenlosen Stelle fängt die normale feste Rinde an, so dass letztere für das emporgehaltene Apothecium eine Stütze bildet, was die Gonidienschicht und das Mark, mit dem ziemlich losen Gewebe nicht im Stande wären zu thun.

Das Apothecium entsteht in der inneren Gonidienschicht. Die Gonidien werden durch die wuchernde Fruchtanlage in tangentialer Richtung aus einander gedrängt, und schliesslich durchbricht das junge Apothecium die Rinde. Man findet oft noch den Rand des Apotheciums von einem losen, Gonidien enthaltenden Gewebe bedeckt.

1) Bei *Roccella* geht die Rinde bis ganz an das Hymenium.

welches den zerrissenen inneren Rand der Oeffnung in der Rinde darstellt, durch welche die Fruchtanlage durchgebrochen ist (Fig. 3, *a*).

Bau des Spermogoniums.

Man bemerkt mit der Lupe die Spermogonien als kleine schwarze Punkte auf der Fläche des aufrechten Thallus (Fig. 1, *d*). Sie liegen ganz eingesenkt im Thallus, ohne dass letzterer sich an ihrer Mündung bedeutend erhebt. Das Spermogonium ist spitz-eiförmig und etwa 200 bis 230 μ hoch, dabei an der breitesten Stelle 150 bis 160 μ breit, mit einer Mündung von 6 bis 7 μ Breite (Fig. 4, *a*). Die Wand des Spermogoniums besteht aus den eng zusammenliegenden Hyphen des Markes und ist nach aussen, d. h. nach dem Marke zu, scharf umgrenzt. Die äusserste Schicht besteht aus Hyphen, welche tangential zum Umriss des Spermogoniums verlaufen. Diese Hyphen verlaufen jedoch nach dem Innern zu etwas unregelmässiger und werden dünner, bis sie in die Sterigmata übergehen, welche radial zum Spermogoniumumriss verlaufen. Die ganze Wandung ist etwa 15 μ dick, deren Hyphen etwa 1,5 μ. Sie gehen ziemlich plötzlich über in die Markhyphen, welche eine Dicke von 3,8 bis 4 μ besitzen (Figur 4, *a*, *b*).

Aus der Schicht unregelmässig verlaufender Hyphen gehen, senkrecht zur Innenfläche abstehend, die Sterigmata hervor. Sie sind nur einmal gabelig verzweigt und messen etwa 0,9 μ an Dicke und 15 bis 16 μ an Höhe, je nachdem sie Spermatien tragen oder nicht (Fig. 4, *b*). Die Spermatien entstehen durch einfache Abschnürung an der Spitze der Aeste der Sterigmata. Sie sind stäbchenförmig, schwach gebogen und ziemlich gleichmässig, 0,8 bis 0,9 μ, dick. Die Enden sind abgerundet. Eine gedachte gerade Linie, welche die zwei Enden verbindet, misst 12 bis 15 μ (Fig. 4, *c*).

Die Gonidien, welche das „Thallusgehäuse“ des Spermogoniums erfüllen, gehen bis ganz dicht an das eigene Gehäuse desselben heran, ohne in ihrer Stellung gestört zu werden. Die Rinde ist nur an der sehr feinen Austrittsstelle der Spermatien aus dem Spermogonium unterbrochen.

Die Sorale.

Die Soredien kommen vor an besonderen, fest umschriebenen Stellen, die Reinke Sorale[1]) zu nennen gedenkt. Eine genaue Beschreibung dieser Organe bei *Dendrographa* und mehreren anderen Flechten gedenke ich in einer späteren Arbeit zu liefern, und ich will sie daher hier nur kurz erwähnen.

1) Reinke schlägt diesen Ausdruck in einer im Druck befindlichen Abhandlung über Flechten vor.

Die einzelnen Soredien, welche aus einem von Hyphen umgebenen Gonidienknäuel bestehen, werden gebildet auf der äussersten Fläche oder Scheibe kleiner knopfartiger Erhöhungen, die an gewissen Stellen auf dem Thallus entstehen und einen Durchmesser von 1,25 μ erreichen können. Diese Sorale sind den Apothecien entsprechende Organe, oft vertreten sie dieselben ganz (Fig. 1, *e*). Sie sind ureigentlich Flechtenfrüchte, da sie allein Fortpflanzungsgebilde hervorbringen können, welche alle Bestandtheile besitzen, um bei der Keimung an günstiger Stelle eine vollständige Flechte zu erzeugen. Die Sorale besitzen bei *Dendrographa leucophaea* ein echtes berindetes Thallusgehäuse, während sie selbst unberindet sind. Ihre äussersten Schichten lösen sich, nach aussen hin, in Soredien auf.

Diagnose der neuen Gattung und Species.

Dendrographa nov. gen.[1])

Thallus fruticulosus, ramosus, compressus, basi substrato affixus. Stratum corticale ex hyphis formatum longitudinalibus, conglutinatis, KHO et jodo parce caerulescentibus.

Stratum medullare ex hyphis formatum laxis, KHO et jodo fuscescentibus. Gonidia chroolepoidea.

Thallus basalis strato corticali et medullari, gonidiisque instructus.

Apothecia elevata, excipulo thallino (strato corticali destituto) instructa; hypothecio bene evoluto excipuloque proprio nigricante; paraphysibus ramosis; ascis clavatis; sporis octonis, quadrilocularibus, fusiformibus aut leviter curvatis, lat. 5,4—7,2 μ, long. 21,6—23,4 μ (NYLANDER: lat. 5,5—6,5 μ, long. 20—26 μ).

Spermogonia immersa; sterigmatibus pauce dichotome ramosis, spermatiis parce curvatis, bacillariformibus.

Soralia globosa; sorediis ex omnibus partibus aequaliter constructis.

Unica species adhuc detecta.

Dendrographa leucophaea (Tuck.) mihi.

Thallus, apothecia, spermogonia, soralia ut in genere.

Habitat in California, San Diego, ad *Obionem canescentem* (leg. Dr. PARRY, **10**, I, p. 260), et ad *Lycium* (leg. W. G. FARLOW, Herb. Generale Kiliense)[2]).

---

1) Einer alt hergebrachten Unsitte fröhnend, möge hier im schlechten Latein die Gattungsdiagnose kurz zusammengestellt sein.

2) Während des Druckes dieser Arbeit ersah ich, dass *Dendrographa leucophaea* auch auf Los Coronados, einer Insel an der Westküste Mexikos, und bei Guadalupe, im nördlichen Mexiko, also in beiden Fällen unweit des im südwestlichen Californien gelegenen San Diego, gesammelt wurde. (ECKFELDT, J. W., List of Lichens from California and Mexico, collected by Dr. EDWARD PALMER from 1888 to 1892. Contribution from the U. S. National Herbarium. Vol. I. No. 8. Washington 1893, p. 291—292.)

Schlussbetrachtungen über die Stellung von Dendrographa leucophaea (Tuck.) Darbishire im Flechtensysteme.

Reinke hat in seinen Abhandlungen über Flechten (**11**, p. 158) zuerst die Ansicht ausgeführt, dass *Roccella* DC. zu den Graphidaceen zu stellen sei, nachdem schon seit Acharius die Uebereinstimmung im Baue des Apotheciums von *Roccella* DC. und der Graphidacee *Dirina Ceratoniae* Fr. bekannt war und des Oefteren hervorgehoben wurde (**1**, p. 81; **10**, I, p. 258; **3**, I, p. 491). Müller-Argov. stellt *Roccella* DC. zu den *Roccelleae*, einer Tribus der *Thamno-Phylloblasteae* (**8**, p. 7), während er *Dirina* Fr. zu den *Graphideae* rechnet (**9**, p. 13). Nylander rechnet *Roccella* zu den *Roccellei*, einer Tribus der *Cladodei*; *Dirina* ist ihm zufolge eine Gattung der *Lecanorei* (**6**, p. 60 bezw. p. 161). Der Bau des Apotheciums mit seinen Paraphysen und Sporen und des Spermogoniums mit seinen Sterigmaten und Spermatien ist bei beiden Gattungen auffallend übereinstimmend, ebenso der Aufbau der Rinde. Eine junge Pflanzenanlage von *Roccella phycopsis* Ach., wie sie Bornet (**2**, Tab. 7, Fig. 3) abbildet, ähnelt einem ausgewachsenen krustenförmigen Thallus von *Dirina* Fr.

Das Vorhandensein einer festen Rinde bei *Dirina* machte es möglich, dass sich phylogenetisch ein aufrechter Typus aus dieser Flechte entwickeln konnte, ohne nennenswerthe Aenderungen im Bau vor sich gehen zu lassen, die dem strauchigen Typus den nöthigen Halt geben sollten.

Unsere neue Gattung *Dendrographa* unterscheidet sich nun von *Roccella* hauptsächlich durch die Verschiedenheit im Bau der Rinde und in der Ausbildung des Fruchtgehäuses. Um kurz zu wiederholen: Bei *Roccella* verlaufen die Zellfäden der Rinde senkrecht, bei *Dendrographa* parallel zur Längsachse des betreffenden aufrechten Thallusabschnittes. Das Hypothecium von *Dendrographa* umschliesst das Hymenium auch an den Seiten als schwarze Schicht, bei *Roccella* fehlt dasselbe an dieser Stelle. Die Basalscheibe von *Dendrographa* besitzt Rinde und Gonidien, die von *Roccella* scheinbar nicht. Auch zeigten sich nach Färbungen mit Reagentien auffällige Verschiedenheiten (siehe oben, S. 316).

Nun finden wir ein ähnliches Verhältniss zwischen *Dendrographa* und der krustenförmigen Graphidacee *Platygrapha periclea* Nyl., das dem von *Roccella* zu *Dirina* entspricht. *Dendrographa* ist eine aufrechte, strauchförmige Graphidacee, welche phylogenetisch wahrscheinlich von *Platygrapha* abzuleiten ist, genau so wie Reinke (l. c.) *Roccella* von *Dirina* abgeleitet hat.

Das Apothecium von *Dendrographa* zeigt mit dem von *Platygrapha periclea* Nyl. grosse Aehnlichkeit. Ja, wenn man das Rindengewebe bei der ersteren Gattung vollständig entfernen könnte, würde man die

Apothecien beider Flechten kaum unterscheiden können. Es finden sich sogar bei beiden Arten die vorerwähnten (siehe oben, S. 319) säulchenartigen Erhebungen des Hypotheciums in das Hymenium hinein[1]).

Auch im Bau des Hymeniums herrscht zwischen *Platygrapha periclea* und *Dendrographa leucophaea* grosse Aehnlichkeit. Bei beiden Arten sind die Sporen vierzellig und liegen zu acht in den Schläuchen. Ihre Gestalt ist übereinstimmend. Ferner sind die Paraphysen auch bei *Platygrapha* ähnlich wie bei *Dendrographa* verzweigt und bilden ein schwach bräunlich gefärbtes Epithecium.

Platygrapha hat ebenso wie *Dendrographa*, als typische Graphidacee, *Chroolepus*-Gonidien.

Die Spermatien von *Platygrapha* sind allerdings denen von *Dendrographa* nicht sehr ähnlich. Sie sind zwar stäbchenförmig und etwas gekrümmt, aber kürzer und dicker als bei der letzteren Gattung (siehe **7**, p. 285, plate 13, fig. 56). Ob die Sterigmata auch verzweigt sind oder nicht, konnte ich nicht ermitteln. Nach WAINIO (**14**, II, p. 138) sind sie allerdings einfach oder wenigzellig (simplicia aut pauci-septata), d. h. stets unverzweigt. Es steht jedoch nicht fest, ob WAINIO gerade *Platyprapha periclea* mit seinem *Chiodecton* umfasst, da er zu dieser Gattung nur *Platygrapha* Nyl. emendirt hinzugezogen hat (l. c. p. 137). Gross ist jedenfalls der Unterschied im Bau der Spermogonien von *Platygrapha* und *Dendrographa* nicht. Da ferner innerhalb mehrerer Gattungen die verschiedensten Spermatienformen vorkommen, so ist auf einen kleinen Unterschied gerade dieses Fortpflanzungsorgans kein grosser Werth zu legen.

Zuerst könnte es schwierig erscheinen, das Vorhandensein der Rinde bei *Dendrographa* im Lichte einer phylogenetischen Verwandtschaft mit *Platygrapha periclea* zu erklären. Denkt man sich jedoch, dass der krustenförmige, rindenlose Thallus von *Platygrapha periclea* an einer Stelle sich erhebt, mit einer den meisten Flechten innewohnenden Tendenz sich strauchig auszubilden, so ist es leicht zu verstehen, dass die Hyphen, welche hinter der Spitze des in die Höhe strebenden Thallustheiles liegen, der Wachsthumsrichtung parallel gestreckt werden. In den ganz jungen Theilen sehen wir bei *Dendrographa* auch die gesammten Hyphen mehr oder weniger längsverlaufend, doch noch ohne feste Rinde, ähnlich wie es bei den Uebergangsformen von *Platygrapha* zu *Dendrographa* gewesen sein wird. Erst in den

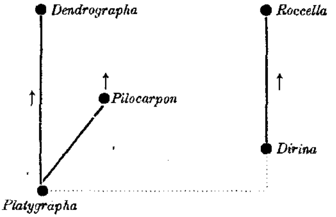
1) Es ist schwer zu sagen, was die wahre Bedeutung dieser Gebilde ist. Es ist vielleicht nicht unmöglich, dass sie die Ueberreste von oder Andeutungen an einen vormals lirellenförmig zusammengesetzten Bau des Apotheciums einer Urform von *Platygrapha periclea* sind. Es wäre daher erwünscht, eine grössere Anzahl von Graphidaceen daraufhin zu untersuchen.

älteren Theilen, wo nothwendiger Weise eine Stütze geschafft werden musste, um die Flechte aufrecht zu erhalten, bildete sich die feste Rinde, indem die äussersten Hyphen sich einfach fester an einander legten und sich auch dem Marke gegenüber einer chemischen Aenderung der Zellwand unterzogen.

Dendrographa leucophaea ist also als eine strauchige *Platygrapha* zu denken, mit einer durch die strauchige Natur bedingten Festigung in Gestalt einer stützenden, festen Rindenschicht. Interessant ist es, zu bemerken, dass, nach der Behandlung mit Aetzkali und Jod, *Platygrapha periclea* sich gerade so färbt, wie das Markgewebe von *Dendrographa*, da diese Art eben noch keine Rinde besitzt. Die Rinde ist bei *Dendrographa*, wie schon bemerkt, nur durch die strauchige Natur bedingt.

Dass *Dendrographa* mit *Roccella* und *Dirina* viel Aehnlichkeit hat (z. B. in den Sporen, Spermatien, Paraphysen), ist nicht zu verwundern, da alle drei Gattungen immerhin sehr nahe verwandt sind.

Was die von Reinke angeführte Verwandtschaft von *Platygrapha periclea* zu *Pilocarpon leucoblepharum* Nyl. betrifft (11, IV, p. 139), so scheint mir die letztere Art der Anfang einer neuen aufsteigenden strauchigen Typenreihe zu sein, deren Apothecien lecideïnisch sind. In der Abbildung Reinke's (11, IV, Fig. 71, II) ist eine Tendenz des Apotheciums, sich strauchig zu erheben, gar nicht zu verkennen; auch ist das Gehäuse gonidienlos. Denken wir uns, mit Reinke (l. c. p. 149), *Pilocarpon leucoblepharum* von *Platygrapha* abstammend, und ebenso *Roccella* von *Dirina*, so können wir folgendes Schema entwerfen, um die Stellung von *Dendrographa* zu verdeutlichen. *Dirina* wiederum scheint mit *Platygrapha* verwandt zu sein (Reinke, l. c. p. 157).



Roccella und *Dendrographa* sind sich in der Stellung ihrer phylogenetischen Entwickelung entsprechende Gattungen, während *Dirina* und *Platygrapha* die entsprechenden Urtypen sind.

Kiel, Botanisches Institut.

Litteratur.

1. ACHARIUS, ERIK, Lichenographia universalis. Gottingae 1810.
2. BORNET, E., Recherches sur les gonidies des Lichens. Annales des Sciences naturelles. 5e série, Botanique, tome XVII, p. 45. Paris 1873.
3. CROMBIE, JAMES M., A monograph of Lichens found in Britain. London 1894 (I).
4. DARBISHIRE, O. V., Die *Phyllophora*-Arten der westlichen Ostsee deutschen Antheils. Aus: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Commission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. II. Bd., 1895.
5. DE CANDOLLE, Flore française. Ed. III. Paris 1805.
6. HUE, A. M., Lichenes exotici a professore W. NYLANDER descripti vel recogniti. Parisiis 1892.
7. LINDSAY, W. LAUDER, Memoire on the Spermogones and Pycnides of Crustaceous Lichens. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1870.
8. MÜLLER, Dr. J. (MÜLL. ARG.), Conspectus systematicus Lichenum Novae Zelandiae. Bulletin de l'herbier BOISSIER. 2me année. Appendix No. I. Janvier 1894.
9. MÜLLER, Dr. J. (MÜLL. ARG.), Graphideae Feeaneae. Mémoires de la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome XXIX, No. 8. Genève 1887.
10. NYLANDER, W., Synopsis methodica Lichenum. Parisiis 1858—1860.
11. REINKE, J., Abhandlungen über Flechten IV. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Band XXVIII, Heft 1. Berlin 1895.
12. SCHWENDENER, S., Untersuchungen über den Flechtenthallus. Aus „C. NAEGELI, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Leipzig 1860, Heft 2.
13. TUCKERMANN, E., Supplement I. to an Enumeration of North American Lichens. The American Journal of Science and Arts. Vol. XXV, 1858.
14. WAINIO, E. A., Etude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens. Helsingfors 1890.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *a* Habitusbild; natürl. Gr. *b* Dasselbe, jüngere Pflanze, an einem Stengel von *Lycium* haftend; natürl. Gr. *c* Apothecien am Thallus; Vergr. 3. *d* Spermogonien am Thallus; Vergr. 3. *e* Soral am Thallus; Vergr. 3.

Fig. 2. *a* Längsschnitt einer Basalscheibe mit Stammansatz, auf *Lycium* sitzend; Vergr. 100. *b* Aelterer Thallus im Querschnitt, am Rande und *c* in der Mitte des Thallus. *d* Derselbe im Längsschnitt. *e* Junger Thallusabschnitt im Quer- und *f* derselbe im Längsschnitt; *b* bis *f* Vergr. 60. *g* Rinde eines älteren Abschnittes im Quer- und *h* im Längsschnitte; *g* und *h* Vergr. 500.

3. *a* Gesammtlängsschnitt eines Apotheciums; Vergr. 45. *b* Randpartie desselben; Vergr. 150. *c* Schläuche und Paraphysen; Vergr. 225. *d* Sporen; Vergr. ca. 450.

4. *a* Gesammtdurchschnitt eines Spermogoniums; Vergr. 65. *b* Wandung desselben mit Sterigmaten und Spermatien; Vergr. 300. *c* Spermatien; Vergr. ca. 500.

---

46. P. Dietel: Zur Kenntniss der Gattung Uredinopsis Magnus.

Mit Tafel XXVI[1]).

Eingegangen am 20. Juli 1895.

In den Atti del Congresso Botanico Internazionale 1892 hat Herr Prof. MAGNUS in einer Arbeit, die den Titel führt: „Ueber den Protomyces (?) filicinus NIESSL“ eine neue Pilzgattung *Uredinopsis* aufgestellt, als deren einzige Art er den von V. NIESSL benannten Pilz auf *Phegopteris vulgaris* Metten. (*Ph. polypodioides* Fée) beschreibt, welchen WINTER und andere Autoren als eine Form von *Uredo Polypodii* betrachtet haben. MAGNUS ist der Ueberzeugung, dass dieser Pilz überhaupt nicht zu den Uredineen gehöre und ist geneigt, ihn in die Verwandtschaft der Phycomyceten zu stellen. Neuerdings hat dann C. STÖRMER in den Botaniska Notiser, 1895, S. 81 (Om en art af slaegten Uredinopsis P. Magn. paa *Struthiopteris germanica*) eine zweite Art dieser Gattung als *Uredinopsis Struthiopteridis* beschrieben, welche er bei Christiania auf den unfruchtbaren Wedeln von *Struthiopteris germanica* fand. Derselbe Pilz ist mir seit längerer Zeit auch aus der Sächsischen Schweiz bekannt, von wo ihn KRIEGER in den Fungi saxonici Nr. 887 als *Uredinopsis filicina* ausgegeben hat. Eine dritte Art endlich, von BLASDALE auf *Pteris aquilina* in Californien gesammelt, erhielt ich durch Herrn HOLWAY; sie ist von jenen beiden verschieden und mag als *Uredinopsis Pteridis* Diet. et Holw. bezeichnet werden.

MAGNUS beschreibt von seinem Pilze zwei verschiedene Sporenformen. Die Sporen der einen Form, von MAGNUS als Stylosporen bezeichnet, werden in kleinen, punktförmigen Lagern auf der Unterseite der Blätter gebildet. Diese Lager sind völlig eingeschlossen in eine

1) Zur vorliegenden Mittheilung gehören nur die Figuren 1—18 der Tafel.

Pseudoperidie, die aus langen, schlauchförmigen, nach oben bogenförmig zusammenneigenden Zellen gebildet ist. Die Sporen selbst sind eiförmig, dicht feinwarzig auf ihrer Oberfläche und haben einen farblosen Inhalt (Fig. 1, 2). Auch dem Mycel fehlt der für die Uredineen charakteristische Inhalt an orangegelben Oeltröpfchen. Die Sporen der anderen Form werden an beliebigen Stellen im Blattparenchym, theils unmittelbar unter der Epidermis, theils aber auch tief im Innern gebildet; MAGNUS bezeichnet sie daher als Endosporen. Die Endosporen sind annähernd kugelig, ein- bis dreizellig. Sie werden aus kurzen Seitenzweigen des Mycels gebildet und sind nicht zu bestimmt gestalteten Lagern vereinigt, finden sich vielmehr vereinzelt oder unregelmässig und lose gehäuft im Mesophyll. Ihre Anwesenheit ist daher äusserlich am Blatte nicht wahrzunehmen.

Ausser diesen zwei Sporenformen fand ich nun in allen von mir untersuchten Exemplaren noch eine dritte, höchst merkwürdig gestaltete. In der Bildungsweise gleichen diese Sporen den zuerst beschriebenen, welche MAGNUS als Stylosporen auffasst: sie sind einzellig und werden einzeln auf den sporenbildenden Hyphen abgeschnürt, eingeschlossen in eine aus schlauchförmigen Zellen gebildete Pseudoperidie. Diese ist aus zarteren Zellen aufgebaut und öffnet sich am Scheitel durch einen unregelmässigen Riss, während die Peridien der anderen Form die Sporen erst nach der Ueberwinterung nach aussen gelangen lassen. Die Sporen dieser dritten Form sind lang elliptisch oder meist spindelförmig und am Scheitel mit einem gewöhnlich schräg gestellten, lang zugespitzten Fortsatz versehen, dessen Länge der halben Länge der Spore gleichkommt oder diese noch übertrifft (Fig. 3). Ihre Membran ist dünn, farblos und mit sehr vereinzelt stehenden feinen Warzen besetzt, die jedoch nur an frischem oder aufgeweichtem Material zu sehen sind, wenn die Sporen trocken untersucht werden (Fig. 4). Keimporen sind in der Membran dieser Sporen ebensowenig vorhanden als in derjenigen der anderen Sporenformen.

Was die zeitliche Reihenfolge betrifft, in der diese drei Sporenformen gebildet werden, so treten zuerst die Lager der zuletzt besprochenen Form auf. Die Sporen derselben treten aus den Pseudoperidien aus und vermögen sofort zu keimen, man findet einzelne entleerte Sporenmembranen oft auf den frischen Blättern. Die Keimungsweise ist noch nicht bekannt. Da unten gezeigt wird, dass die Gattung *Uredinopsis* unzweifelhaft zu den Uredineen gehört, so können wir diese Sporenform unbedenklich als Uredo- oder Stylosporenform bezeichnen. An denselben Mycelien, welche die Uredolager gebildet haben, treten bisweilen die oben als Endosporen bezeichneten Gebilde auf. Dieselben haben sich bei den mit der folgenden Art angestellten Keimungsversuchen als Teleutosporen erwiesen und sollen demgemäss nun auch als solche bezeichnet werden. Wenn die Teleutosporen nicht immer

zusammen mit den zugespitzten Uredosporen gefunden werden, so hat dies seinen Grund vielleicht nur in dem Alterszustande des Materiales. Es fragt sich endlich, als was die oben an erster Stelle beschriebene Sporenform, die MAGNUS als Stylosporen bezeichnet, zu betrachten ist. Dieselbe tritt später als die zugespitzten Uredosporen auf absterbenden Theilen des Blattes auf. In ihrer Begleitung erscheinen die mehrzelligen Teleutosporen (Endosporen) zahlreicher, und die Keimung tritt erst nach der Ueberwinterung ein. Aber leider gelang es nicht, diese Keimung zu beobachten. Biologisch verhält sich also diese Form wie eine Teleutosporenform. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht auch noch der Umstand, dass in jeder Spore der plasmatische Inhalt zwei heller erscheinende, feiner granulirte kleine Flecken (Kerne?) besitzt und dass ebensolche hellere Flecken auch in den mehrzelligen Teleutosporen vorkommen, während sie den Uredosporen fehlen. Die Teleutosporen der meisten Uredineen besitzen nur einen derartigen centralen Fleck, doch kommen sie paarweise stets bei *Coleopuccinia* und sehr häufig bei *Uromyces Rumicis* vor. Mit Rücksicht auf alle diese Umstände scheint es gerathen, auch diese Form als eine Teleutosporenform aufzufassen. Wir werden auf diesen Punkt unten nochmals zurückkommen.

Uredinopsis Struthiopteridis hat ebenfalls drei, den oben beschriebenen ganz analoge Sporenformen. Die Uredosporen (Fig. 5—7) sind grösser als bei *Uredinopsis filicina*, eiförmig oder länglich eiförmig. Am Scheitel sind sie in verschiedenem Grade zugespitzt, selten fehlt eine eigentliche Spitze. Sie ist meist gerade, bisweilen auch schief aufgesetzt und kann die halbe Länge der Spore erreichen (Fig. 5). Die Membran ist im Uebrigen dünn und farblos. Auf ihr verläuft von der Basis bis zum Scheitel und auf der entgegengesetzten Seite der Spore wieder zur Basis herab eine einfache Reihe von kurzen Stäbchen, die der Membran aufgesetzt sind (Fig. 5 und 7). Wegen dieser eigenartigen Vertheilung sieht man diese Gebilde nur bei geeignetster Lage der Sporen, oder wenn man dieselben trocken untersucht. Diese Sporen werden ebenso wie bei *Uredinopsis filicina* innerhalb einer Pseudoperidie aus langen, schlauchförmigen Zellen gebildet, die bei der Reife der Sporen unregelmässig aufreisst. Auch in ihrer Begleitung findet man bisweilen die mehrzelligen Teleutosporen.

Die einzelligen Teleutosporen (die einzige von STÖRMER beobachtete Sporenform und von ihm als Stylosporen bezeichnet) entstehen dicht gedrängt in einer ebenso gestalteten, aber ziemlich robusten Pseudoperidie. Ihre fast farblose Membran ist derb und mit ziemlich scharfen Kanten versehen (Fig. 9). An denjenigen Punkten, wo zwei solcher Kanten zusammenstossen, ist sie stärker verdickt. Diese Sporen sind mit äusserst feinen Warzen dicht besetzt, die an den Kanten etwas deutlicher hervortreten. Auch hier sind in dem gleichmässig granulirten Plasma zwei hellere Flecke zu finden. — Die Teleutosporen der

anderen Formen zeigen den gleichen Bau und die gleiche Lagerung wie bei *Uredinopsis filicina*, sie sind meist 2- bis 4zellig und kommen mit den einzelligen Teleutosporen wohl stets gemeinschaftlich vor.

Weniger vollständige Angaben kann ich über *Uredinopsis Pteridis* machen. Die Bildung der Uredolager ist genau wie bei den vorigen Arten, und die Uredosporen sind denen von *Uredinopsis Struthiopteridis* sehr ähnlich, namentlich darin, dass auch bei ihnen auf zwei entgegengesetzten Seiten von der Basis zum Scheitel eine einfache, scharf begrenzte Reihe kurzer Stäbchen auf der Membran verläuft (Fig. 10, 11). Dieselben sind hier etwas kräftiger als bei der vorigen Art. Die Sporen sind am Scheitel meist verschmälert, aber nicht in eine vorgezogene Spitze verlängert. Zwischen den Uredosporen stehen zahlreiche, dünnwandige, blasenförmige Paraphysen. Mit dieser Form gemeinschaftlich fand ich bei der ersten Untersuchung dieses Pilzes zahlreiche, meist mehrzellige Teleutosporen im Blattparenchym. Messungen derselben habe ich damals nicht ausgeführt, habe dann aber später diese Form nicht wieder aufgefunden. Die andere Teleutosporenform wurde überhaupt noch nicht beobachtet, an ihrem Vorhandensein ist aber nicht zu zweifeln.

Es bilden also diese drei Arten eine durch die Uebereinstimmung ihrer wesentlichen Merkmale wohlbegrenzte Gattung. Es wurde schon oben angegeben, dass die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den Uredineen durch Keimungsversuche festgestellt worden ist; ich brauche daher die Argumente, die Herr Prof. MAGNUS gegen die Zugehörigkeit anführt, nicht einzeln zu widerlegen. Die Gelegenheit, diese Keimungsversuche ausführen zu können, verdanke ich Herrn W. KRIEGER, der mir von *Uredinopsis Struthiopteridis* reichliches überwintertes Material sandte. Dasselbe enthielt die beiden Teleutosporenformen. Wurden solche vom Pilze bewohnte Farnblätter in Wasser gebracht und dann in einem verschlossenen Gefäss aufbewahrt, so waren am folgenden Tage die Pseudoperidien der einzelligen Teleutosporenform gesprengt, und die Sporen quollen als ein gelblich-weisses Pulver hervor. Es trat in diesen Sporen die bekannte Vacuolenbildung im Plasma ein, es wurden nach mehreren Tagen auch zahlreiche ausgekeimte Sporen in dem Material gefunden, aber trotz vieler Bemühungen gelang es nicht, mehr als in einem einzigen Falle das Austreten eines noch sehr kurzen Keimschlauches durch den Scheitel der Spore zu beobachten. Reichlich trat dagegen die Keimung an den entoparenchymatischen Teleutosporen ein. Diese erfolgte durch vierzellige Promycelien, welche über die Oberfläche der Blätter hervortraten. Sie bilden auf den kurzen, zugespitzten Sterigmen kugelige Sporidien; in wenigen Fällen wurde eine abnorme Verzweigung dieser Promycelien beobachtet.

Die Feststellung dieser Keimung ist auch insofern von Interesse, als auf Farnkräutern bisher zahlreiche Uredoformen beobachtet worden

sind[1]), zu denen aber zugehörige Teleutosporenformen nicht aufgefunden worden sind[2]). Da zwei von diesen Arten (*Uredo Polypodii* und *Uredo Aspidiotus*) je zwei verschiedene Uredoformen bilden, so ist noch in Erwägung zu ziehen, ob nicht doch die oben als einzellige Teleutosporenform aufgefasste Generation des Pilzes eine zweite Uredo darstellt. Obwohl die Gattung *Uredinopsis* jenen beiden Arten, welche deutliche Keimporen in der Membran ihrer Sporen haben, jedenfalls nicht näher steht, so muss diese Möglichkeit natürlich zugegeben werden, namentlich auch in Hinblick darauf, dass die eigentliche Uredo und diese vermeintliche Teleutosporenform Pseudoperidien von gleichem Baue besitzen. Welche aber von beiden Auffassungen die richtige ist, muss die Zukunft lehren.

Was endlich die Einreihung der Gattung *Uredinopsis* in das System der Uredineen anbetrifft, so kann die Stellung der Gattung nicht zweifelhaft sein. Die kleinen, kugeligen Sporidien, der den Gattungen *Pucciniastrum* und *Thecapsora* gleichende Bau der Teleutosporen, der Mangel von Keimporen in der Membran der Uredosporen — alle diese Umstände weisen der Gattung *Uredinopsis* ihre natürliche Stellung bei den Melampsoreen zu.

Da es noch von keiner dieser Arten eine vollständige Beschreibung giebt, so mögen hier noch die Diagnosen folgen.

Uredinopsis Magn.

Aecidiumform unbekannt (fehlend?). Uredosporen einzellig, einzeln auf den sporenbildenden Hyphenenden abgeschnürt; Membran derselben ohne Keimporen. Uredolager umgeben von einer am Scheitel unregelmässig aufreissenden Pseudoperidie aus schlauchartigen, bogenförmig zusammenneigenden Zellen. Einzellige Teleutosporen (?) in eben solchen Lagern mit einer gleichgestalteten Pseudoperidie gebildet. Mehrzellige Teleutosporen von kurzen Seitenzweigen des Mycels in den Intercellularräumen des Blattes gebildet, isolirt, nicht zu krustenartigen Lagern vereinigt. Keimung durch vierzellige Promycelien mit kugeligen Sporidien. — Die Gattung ist anscheinend auf Farnkräuter beschränkt.

Uredinopsis filicina (Niessl) Magn. Uredolager klein, kreisförmig oder länglich, anfangs von der Pseudoperidie bedeckt. Uredosporen länglich eiförmig bis spindelförmig, mit einer meist schief aufgesetzten, schnabelartig verlängerten, dünnen Spitze auf dem Scheitel, deren Länge so gross oder grösser ist als die halbe Länge der Spore. Länge

1) Auch von den unter dem Gattungsnamen *Caeoma* beschriebenen Formen ist wenigstens der von Thümen als *Caeoma nervisequum* beschriebene Pilz auf *Cheilanthes hastata* (Cap) eine typische Uredo.

2) Inzwischen hat Herr Prof. Magnus die Teleutosporenform zu *Uredo Aspidiotus* gefunden (s. vor. Heft dieser Berichte S. 285—288).

der Uredosporen einschliesslich der Spitze 37—55 μ, Breite 10—15 μ. Membran farblos, mit entfernt stehenden feinen Warzen. — Einzellige Teleutosporen in punktförmigen, halbkugeligen Lagern, bis nach der Ueberwinterung von der Pseudoperidie umschlossen; Sporen eiförmig, oft etwas unregelmässig gestaltet, auf leicht abreissenden Stielen gebildet, 18—21 μ lang, 12—15 μ breit, mit farbloser, feinwarziger Membran. — Entoparenchymatische Teleutosporen vereinzelt, kugelig, 15—18 μ im Durchmesser, meist 2- oder 3-zellig. Membran farblos, glatt.

Auf der Unterseite der Blätter von *Phegopteris vulgaris*. Der Pilz bringt die von ihm bewohnten Blattstellen zum Absterben.

Uredinopsis Struthiopteridis Störmer. Uredolager klein, von einer bald aufreissenden Pseudoperidie umgeben. Uredosporen eiförmig bis spindelförmig, bisweilen keulenförmig, am Scheitel mit einem kurzen oder verlängerten, scharf zulaufenden Spitzchen versehen, selten ohne dieses, 30—55 μ lang, 12—18 μ breit; Membran farblos, dünn, mit einer von der Basis zum Scheitel und an der entgegengesetzten Seite der Spore zur Basis zurück verlaufenden einfachen Reihe kurzer Stäbchen besetzt. — Lager der einzelnen Teleutosporen punktförmig, halbkugelig gewölbt, bis zum Frühjahr von der Peridie umschlossen. Sporen unregelmässig polyedrisch mit scharfen Kanten, 27—40 μ lang, 16—23 μ breit; Membran ziemlich derb, an den Ecken der Sporen verdickt; blass bräunlich, sehr feinwarzig; Stiel von verschiedener Länge, wenig dauerhaft. — Entoparenchymatische Teleutosporen meist 2—4-zellig, kugelig oder etwas breiter als hoch, 16—24 μ breit, 14—22 μ hoch.

Auf der Unterseite unfruchtbarer Wedel von *Struthiopteris germanica*. — Die vom Pilze bewohnten Stellen sterben zeitig ab; sie sind durch die dünnen Blattnerven meist ziemlich scharf begrenzt.

Uredinopsis Pteridis Diet. et Holw. n. sp. Uredolager strohgelb, bis 1 *mm* im Durchmesser, meist kleiner, zeitig die Pseudoperidie sprengend. Uredosporen spindel- oder keulenförmig, am Scheitel gewöhnlich zugespitzt, jedoch selten schnabelartig, 34—58 μ lang, 11 bis 17 μ breit. Membran dünn, glatt, mit einer auf zwei entgegengesetzten Seiten von der Basis zur Spitze verlaufenden, scharf begrenzten Reihe deutlicher Stäbchen besetzt, farblos. Die Uredolager enthalten ausserdem zahlreiche blasenförmige, dünnwandige Paraphysen. Entoparenchymatische Teleutosporen 2- bis 4-zellig.

Auf *Pteris aquilina*. —

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—4. *Uredinopsis filicina.*

Fig. 1. Einzellige Teleutospore, in Wasser.
„ 2. Dieselbe, trocken.
„ 3. Uredospore, in Wasser.
„ 4. Dieselbe, trocken.

Fig. 5—9. *Uredinopsis Struthiopteridis.*

Fig. 5 u. 6. Zwei Uredosporen, in Wasser. Bei Fig. 6 sind die beiden Stäbchenreihen wegen ungeeigneter Lage der Spore nicht sichtbar.

„ 7. Uredospore trocken.

„ 8. Einzellige Teleutospore, in Wasser.

„ 9. Dieselbe, trocken.

Fig. 10—11. *Uredinopsis Pteridis.*

„ 10 u. 11. Uredosporen von *Uredinopsis Pteridis*, in Wasser und trocken.

„ 12. Schnitt durch ein Blatt von *Struthiopteris* mit den beiden Teleutosporenformen.

„ 13. Fiederblättchen von *Struthiopteris* mit den Teleutosporen von *Uredinopsis*. Natürl. Gr.

Vergrösserung von Fig. 1—11 514fach, von Fig. 12 etwa 310fach.

---

47. P. Dietel: Drei neue Uredineengattungen: Masseeella, Phakopsora und Schizospora.

Mit Tafel XXVI.[1])

Eingegangen am 20. Juli 1895.

Masseeella.

Auf einer nicht näher bestimmten Art der Gattung *Capparis* sammelte HOBSON zu Belgaum in Indien einen Pilz, der in seinem Aeusseren ganz das Aussehen eines Cronartiums besitzt und den er auch als *Cronartium Capparidis* benannte. Diesen Pilz hat dann G. MASSEE genauer untersucht[2]) und hat gefunden, dass er in auffallender Weise von dem Typus der Gattung *Cronartium* recht erheblich abweicht. Diese Abweichung besteht — abgesehen von dem völligen Fehlen der Uredosporen — darin, dass die Teleutosporen in einer dicken Gallertmasse lose zerstreut liegen und nicht fest mit einander verbunden sind. Als mir Herr MASSEE auf meine Bitte ein Pröbchen des Originals zusandte, gab er der Ansicht Ausdruck, dass dieser Pilz wohl in eine neue Gattung zu stellen sein dürfte. In der That kann er unmöglich in der Gattung *Cronartium* verbleiben, muss vielmehr als Typus eines neuen Genus betrachtet werden, welches ich *Masseeella* zu benennen mir erlaube.

Die haarförmig dünnen, 2—3 *mm* langen Sporenmassen sind von brauner Farbe und brechen zu dichten Rasen vereinigt aus der Ober-

1) Zur vorliegenden Mittheilung gehören nur Fig. 14 und 15 der Tafel.

2) G. MASSEE, Notes on Fungi in the Royal Herbarium Kew. Grevillea, Dec. 1892. Vol. XXI, p. 35.

seite des Blattes — nicht auf der Unterseite, wie MASSEE angiebt — hervor. In trockenem Zustande sind sie von hornartiger Beschaffenheit. In Wasser quellen sie alsbald erheblich auf und stellen sich so als eine in Wasser zerfliessende farblose Gallertmasse dar, in welche die eiförmigen braunen Sporen unregelmässig eingebettet sind. Sie werden hervorgepresst aus dem Innern von Höhlungen, die das Blatt nahezu in seiner ganzen Dicke durchsetzen, deren Mündung sich aber nur ganz wenig über die umgebende Blattfläche erhebt. Auf dem Grunde dieser Höhlungen werden die Sporen gebildet. Einen Stiel habe ich an den Sporen, auch an den noch in der Höhlung befindlichen nie bemerkt, entgegen der Angabe von MASSEE. Vielmehr erheben sich die Sporen stiellos aus einem engmaschigen Netze von Hyphen, dessen oberste Maschen sich zu Sporen umbilden. Indem von unten her immer neue Maschen nachrücken, kommt eine länger andauernde Bildung von Sporen aus einem und demselben Hymenium zu Stande. Hervorgehoben sei, dass die Sporenbildung keineswegs eine ketten- oder reihenförmige ist. Die Sporen haben eine dicke Membran, die am Scheitel von einem deutlichen Keimporus durchsetzt ist. Von den Seitenwänden der Höhlungen ragen nach innen dichtstehende farblose Hyphen. Diese haben nur ein geringes Lumen, das meist nicht bis zur Spitze reicht, und an dieser sind sie nur schwach contourirt. Man wird daher nicht fehlgehen, wenn man in diesen Hyphen die Organe erblickt, welche den Schleim zur Einhüllung der Sporen liefern. In dem aus der Höhlung hervorgetretenen Schleim findet man meist noch einzelne Reste solcher Hyphen.

Bezüglich der sonstigen Merkmale des Pilzes sei auf die Angaben von MASSEE verwiesen.

Phakopsora.

Ein zweiter, ebenfalls schon bekannter Pilz, für den sich die Aufstellung einer neuen Gattung nöthig macht, ist der von mir und dem leider so früh verstorbenen BARCLAY als *Melampsora punctiformis* beschriebene Rost auf *Galium Aparine* im Himalaya.

Wie schon bei der ersten Beschreibung dieses Pilzes (Hedwigia 1890, S. 267) hervorgehoben wurde, stehen die einzelligen Teleutosporen nicht in einer einfachen Schicht neben einander, sondern sie sind in mehreren (etwa vier) über einander befindlichen Lagen zu einem linsenförmigen Körper vereinigt. Nur bisweilen sieht man die Sporen in der Längsrichtung des Lagers zu deutlichen Reihen angeordnet, meist sind sie keilförmig zwischen einander geschoben. Dies gilt auch für die jüngsten Sporen; es ist also die Entstehung der Sporen keine reihenweise. Vielmehr bilden die Hyphen unter einem solchen Sporenlager ein Netzwerk, dessen oberste Maschen sich zu Sporenanlagen ver-

grössern. Bald befindet sich nun eine solche erweiterte Masche unmittelbar unter einer vorher gebildeten Spore, bald aber auch zwischen zwei solchen. Durch diesen eigenthümlichen Aufbau der Teleutosporenlager unterscheidet sich dieser Pilz von allen anderen Melampsoreen, deshalb ist er als Repräsentant einer besonderen Gattung zu betrachten, für welche der Name *Phakopsora* wegen der linsenförmigen Gestalt der Teleutosporenlager passend erscheint.

Schizospora.

Aus dem Königlichen Herbarium zu Kew erhielt ich eine an der Sierra Leone auf *Mitragyne macrophylla* gesammelte Uredinee, die gleichfalls als Typus einer neuen Gattung zu gelten hat und mit dem Namen *Schizospora Mitragynes* bezeichnet werden mag.

Dieser Pilz hat grosse Aehnlichkeit mit der südamerikanischen Gattung *Pucciniosira* Lagerh. Die Sporen werden innerhalb einer Pseudoperidie gebildet, welche vollständig in das Gewebe des Blattes eingesenkt ist und nur mit einer engen Oeffnung nach aussen mündet. Die Zellen, aus denen diese Pseudoperidie aufgebaut ist, lösen sich sehr leicht von einander, man findet sie daher einzeln oder lose verbunden mit den Sporen untermischt vor. Auf ihrer Innenseite sind sie dicht mit Warzen besetzt, die Basis ist glatt und auch die Aussenseite ist glatt oder fast glatt. Ausserhalb der Pseudoperidie ist die Höhlung des Blattes mit einem dichten Gewebe von Pilzhyphen ausgekleidet. Aus diesem erheben sich am Grunde zweizellige Sporen, die sehr bald nach erlangter Reife in ihre beiden Theilhälften zerfallen. Jede Hälfte hat ungefähr die Gestalt eines an der Spitze abgerundeten Kegels. Es werden nun aber diese Sporen nicht wie bei *Pucciniosira* in Ketten gebildet, sondern sie entstehen einzeln aus der Basis des Hymeniums. Sie sind stiellos, beiderseits verjüngt, 45—60 μ lang, 20—22 μ breit und haben eine farblose, feinwarzige Membran. Die Sporenlager stehen in grösserer Anzahl auf runden, gelb verfärbten Flecken der Blattoberseite von nahezu 1 *cm* Durchmesser. Sie machen mit den aus den Höhlungen hervortretenden Sporen und Peridienzellen den Eindruck eines Aecidiums, und dieser Eindruck wird noch erhöht dadurch, dass die Sporenlager eine Gruppe von Spermogonien umgeben. Diese Spermogonien sind von bedeutender Länge, sie sind ungefähr eben so tief in das Blattgewebe eingesenkt wie die Teleutosporenlager. Ihre Gestalt ist daher eine flaschenförmige.

Erklärung der Abbildungen.

Fig 14 (auf Tafel XXVI). *Masseeella Capparidis* (Hobs.). Schnitt durch die Basis eines Sporenlagers. Die seitlichen Wände der Höhlung zeigen die schleimabsondernden Hyphen. Der Schleim, in welchen die Sporen eingebettet

sind, ist im Wasser gequollen. In trockenem Zustande ist der Sporenfaden schmäler, ca. 150 μ, und die Sporen berühren sich dann gegenseitig. Vergr. 300.

Fig. 15. *Schizospora Mitragynes* m. Schnitt durch ein Teleutosporenlager. Die Sporen, welche die ganze Höhlung ausfüllen, sind bei der Herstellung des Schnittes grösstentheils entleert. Auch von der Pseudoperidie sind nur noch einzelne Reste vorhanden. Vergr. ca. 170.

---

48. W. Figdor: Beitrag zur Kenntniss tropischer Saprophyten.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 23. Juli 1895.

Zu Beginn des Jahres 1894 hatte ich zu Buitenzorg auf Java im dortigen botanischen Garten einen Vertreter des zu den Gentianaceen gehörigen Genus *Cotylanthera tenuis* Bl. in zahlreichen Exemplaren eingesammelt.

Da ich in der Litteratur bezüglich der biologischen Verhältnisse nur höchst unvollkommene, bezüglich der anatomischen gar keine Angaben vorfand, so untersuchte ich die fragliche Pflanze nach diesen Richtungen hin und will in Folgendem die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchung in Kürze mittheilen.

Durch viele Beobachtungen an Ort und Stelle konnte ich endgiltig constatiren, dass das vollständig chlorophylllose, ein gelblich-weisses Aussehen[1]) besitzende Pflänzchen ein echter Saprophyt ist.

Uebereinstimmend mit dieser ihrer Lebensweise ist auch das Wurzelsystem ausgebildet. Dasselbe nähert sich dem vogelnest- oder morgensternartigen Typus[2]), indem nämlich von dem schwach verdickten unteren Ende der Achse, welcher Theil der Pflanze wahrscheinlich als ein kurzes Rhizom aufzufassen ist, nach allen Seiten in radiärer Richtung hin Wurzeln ausgehen. Dieselben sind an verschiedenen Stellen unregelmässig aufgetrieben. Durch die anatomische Untersuchung dieser Partien stellte es sich heraus, dass das Rindenparenchym von Pilzhyphen befallen ist, so dass die *C. tenuis* Bl. der FRANK'schen Eintheilung gemäss den pilzverdauenden Pflanzen zugezählt

1) Nur die Oberseite der Corolla ist am Grunde der Zipfel manchmal bläulich gefärbt.

2) Bezüglich der verschiedenen Ausbildung der Wurzelsysteme bei Saprophyten siehe: JOHOW, Die chlorophyllfreien Humusbewohner Westindiens, in PRINGSHEIM's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 16 (1885), pag. 422.

werden muss, und zwar den chlorophyllfreien Humusbewohnern, bei welchen eine endotrophe Mykorhiza ausgebildet ist.

Eine Pfahlwurzel ist nur im Jugendzustande zu beobachten, an älteren Exemplaren niemals.

Die zu Schuppen reducirten Blätter befinden sich in gekreuzt gegenständiger Stellung an dem Caulome. In demselben verlaufen auch, wie bei den übrigen Gentianaceen[1]) bicollateral gebaute Bündel.

Jeder Spross schliesst mit einer terminalen Blüthe ab. Nur manchmal entsteht durch Ausbildung von Seitensprossen in den Achseln der Blattorgane ein höchst einfacher, cymöser Blüthenstand.

Von hervorragendem Interesse sind an der Blüthe die Fortpflanzungsorgane.

Die Antheren öffnen sich mittels eines einzigen apicalen Porus.

Die Samenknospen erscheinen auf den ersten Blick hin als orthotrope. Doch ist der Embryosack in denselben invers orientirt, d. h. die Eizelle kommt gegen die Seite der Placenta hin zu liegen. Ferner ist die Ausbildung eines Integumentes unterblieben.

Ganz ähnliche Verhältnisse wurden bereits von JOHOW[2]) für einige Species des naheverwandten Genus *Voyria* (nach JOHOW) constatirt.

Der Embryo besitzt in reifem Zustande eine eiförmige Gestalt und besteht nur aus einigen wenigen Zellen, die keine besondere Differenzirung aufweisen. Derselbe ist in einem an Reservestoffen reichen Endosperme vollkommen eingebettet.

Die ausführliche Arbeit wird in nächster Zeit an anderer Stelle erscheinen, und wird auch der Tafel ein Habitusbild der *Cotylanthera tenuis* Bl. beigegeben sein.

Pflanzenphysiologisches Institut der k. k. Universität zu Wien.

---

1) GILG, *Gentianaceae* in ENGLER's Natürlichen Pflanzenfamilien.
2) JOHOW, ebendort pag. 442.

49. G. Haberlandt: Ueber Jahresringbildung.

Zur Wahrung der Priorität.

Eingegangen am 24. Juli 1895.

In seinen soeben erschienenen „Beiträgen zur Physiologie der Holzgewächse“[1]) schreibt K. G. LUTZ die Aufstellung eines auf der Function der verschiedenen Holzelemente basirenden Erklärungsversuches der Jahresringbildung STRASBURGER und R. HARTIG zu. Der erstere hat in seinem 1891 erschienenen Werke über die Leitungsbahnen der Pflanzen (p. 945 ff.) die Ansicht geäussert, dass in der verschiedenen Ausbildung der Elemente des Frühlings- und des Herbstholzes „die Bedürfnisse der Wasserleitung einerseits, der mechanischen Festigkeit andererseits, ihren Ausdruck finden.“ R. HARTIG hat dieselbe Ansicht zum Theile schon im Jahre 1889[2]), bestimmter aber erst im Jahre 1894[3]) mit folgenden Worten ausgesprochen: „Im Frühjahr ist der Baum bestrebt, zunächst durch Entwicklung weitlumiger, mit Hoftüpfeln versehener Leitungsorgane die Fähigkeit zu erlangen, die neuen Blätter mit genügender Wassermenge zu versorgen. Erst nach Herstellung des nöthigen Leitungsgewebes, auch wohl schon gleichzeitig damit, kann der Baum an die Herstellung der mechanisch wirksamen sklerenchymatischen Organe herantreten. Deshalb findet sich der letztere Theil mehr im Sommer- und Herbstholz vorwiegend.“

Dem gegenüber möchte ich nun darauf hinweisen, dass ich diese von der Function der Holzelemente ausgehende teleologische Erklärung der Jahresringbildung bereits im Jahre 1884 in meiner „*Physiologischen Pflanzenanatomie*“ (p. 371) aufgestellt habe. Nach dem Hinweise darauf, dass eine entwicklungsmechanische Erklärung vorläufig nicht zu geben ist, sagte ich hierüber folgendes:

„Eine andere Frage ist es natürlich, ob der verschiedene Bau von Frühlings- und Herbstholz vom Nützlichkeitsstandpunkte aus einer Erklärung zugänglich ist? Nach dem, was wir bis jetzt über die Function der Elementarorgane des Holzes wissen, dürfte auf diese Frage eine bejahende Antwort zu geben sein. In jedem Jahr vergrössert sich die transpirirende Laubkrone des Baumes. Als nächstes Bedürfniss nach dem Wiedererwachen der Vegetation im Frühjahre stellt sich demnach

1) Beiträge zur wissensch. Botanik, herausgeg. von M. FÜNFSTÜCK, Bd. I, pag. 61 ff. Vgl. auch Berichte der deutsch. bot. Gesellsch., 13. Jahrg. Heft 5, p. 188.

2) Ein Ringelungsversuch. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1889, p. 403.

3) Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. Forstl. naturw. Zeitschr. III. Jahrg. 1894, S. 174 ff.

eine Vermehrung der Wasserleitungsbahnen heraus. Diesem Bedürfnisse wird im Frühjahr und Frühsommer durch die Bildung des gefässreichen Frühlingsholzes entsprochen. Wenn dann in den heissesten Sommermonaten, im Juli und im August, die Transpiration der Laubkrone ihr Maximum erreicht, dann ist die Vermehrung der Leitungsbahnen des Wassers bereits erfolgt, die neuen Gefässe sind schon functionstüchtig geworden. Nunmehr kann die Pflanze auf die Erhöhung der Festigkeit ihres Stammes bedacht sein; Libriformstränge werden gebildet, und im Herbstholz wird durch die tangentiale Abplattung seiner Elemente und durch die Verdickung der Wandungen der mechanisch wirksame Theil des Jahresring-Querschnittes möglichst vergrössert."

Vergleicht man damit die von STRASBURGER und R. HARTIG mitgetheilten Erklärungsversuche, so sieht man, dass dieselben mit dem schon 7 resp. 10 Jahre früher von mir aufgestellten genau übereinstimmen. Die von STRASBURGER angenommen, „Reizwirkungen" sind durchaus hypothetischer Natur und ändern nichts an dem teleologischen Charakter der Erklärung.

Sitzung vom 25. October 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Bachmann, Dr. **Hans,** Professor in Luzern (durch F. VON TAVEL und C. SCHROETER).

Foslie, M., Director des Museums in Trondhjem in Norwegen (durch G. VON LAGERHEIM und P. MAGNUS).

Gibson, Dr. **J. Harvey,** Professor in Liverpool (durch Graf ZU SOLMS-LAUBACH und L. JOST).

Kolkwitz, Dr. **Richard,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der kgl. Universität und am botanischen Institut der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin (durch L. KNY und S. SCHWENDENER).

Mac Dougal, Daniel T., Assistant Professor in Botany an der University of Minnesota in Minneapolis (durch W. PFEFFER und A. FISCHER).

Peirce, Dr. **George J.,** Instructor of Botany an der Universität von Indiana in Bloomington, Ind. (N.-America) (durch W. PFEFFER und E. STRASBURGER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

Blasius, Dr. **W.,** Professor in Braunschweig.

Die Gesellschaft bedauert den Verlust einer Reihe von Mitgliedern. Es verstarben die Herren:

Hellriegel, Dr. **H.,** Professor und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Bernburg,

Sennholz, G., Director der städtischen Parkanlagen in Wien,

Stizenberger, Dr. **E.,** in Constanz,

Wilhelm, Dr. **K.,** Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien,

Willkomm, Dr. **M.,** emeritirter Professor der Botanik in Wartenberg (Böhmen).

Die Gesellschaft ehrte das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Die in der Sitzung zur Erledigung zu bringenden Geschäfte leitete in üblicher Weise der mündlich durch den Secretär Herrn CARL MÜLLER erstattete Bericht über den Verlauf der in Lübeck abgehaltenen Generalversammlung ein. Wie den Mitgliedern[1]) durch eine besondere Postkarte mitgetheilt worden ist, konnte auf der Versammlung einer der wesentlichsten Punkte der Tagesordnung nicht erledigt werden: die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, der Ausschussmitglieder, sowie eines in Vorschlag gebrachten Ehrenmitgliedes. Es mussten deshalb die auf der Generalversammlung in Heidelberg getroffenen, durch Bd. VII, S. (2) unserer Berichte zur Kenntniss gebrachten Bestimmungen in Anwendung gebracht werden. Laut diesen waren die ausgefallenen Wahlen zugleich mit der Wahl des geschäftsführenden Vorstandes in Berlin in der anberaumten Sitzung zu vollziehen.

Die oben erwähnte Postkarte hatte die innerhalb der Reichsgrenzen domicilirten Mitglieder zu den Wahlen eingeladen. In der Sitzung waren 27 stimmberechtigte Mitglieder erschienen. Der Vorsitzende bestimmte zu Scrutatoren für den Wahlakt die Herren G. LINDAU, CARL MÜLLER und ARTHUR WEISSE. Die Wahlergebnisse waren folgende.

Als Präsident wurde für das Geschäftsjahr 1896 im ersten Wahlgange Herr S. SCHWENDENER gewählt. Je eine Stimme entfiel auf die Herren ENGLER, KERNER VON MARILAUN und PFITZER.

Die Wahl des Stellvertreters des Präsidenten zersplitterte sich zunächst auf die Herren FERDINAND COHN, HABERLANDT, SOLMS-LAUBACH, RADLKOFER und KERNER VON MARILAUN. Es wurde deshalb eine Stichwahl zwischen den Herren COHN und HABERLANDT, welche die höchsten Stimmenzahlen auf sich vereinigt hatten, in Vorschlag gebracht. Der zweite Wahlgang entschied für Herrn FERDINAND COHN, welcher die Wahl angenommen hat.

Die Wahl des Ausschusses erforderte gleichfalls einen zweimaligen Wahlgang. Im ersten Gange wurden gewählt die Herren:

1) *Die ausserhalb der Reichsgrenze ansässigen Mitglieder zum grösseren Theile* ausgenommen.

BUCHENAU-Bremen,
CRAMER-Zürich,
DRUDE-Dresden,
GÖBEL-München,
HABERLANDT-Graz,
HEGELMAIER-Tübingen,
PFITZER-Heidelberg,
RADLKOFER-München,
REINKE-Kiel,
SOLMS-LAUBACH-Strassburg i. Els.,
STAHL-Jena,
STRASBURGER-Bonn,
VÖCHTING-Tübingen,
WIESNER-Wien.

Die Wahl für das aus dem bisherigen Ausschuss ausscheidende Mitglied Herrn COHN-Breslau blieb unentschieden. Die höchsten Stimmenzahlen hatten von den zersplitterten Stimmen die Herren CONWENTZ-Danzig und SCHINZ-Zürich auf sich vereinigt. Es wurde deshalb eine Stichwahl zwischen diesen beiden Herren vollzogen. Dieselbe entschied für Herrn CONWENTZ-Danzig, welcher die Wahl angenommen hat.

Im Anschluss an diese auf die Besetzung der Aemter hinzielenden Wahlen wurde der von mehr als 15 Mitgliedern unterstützte Antrag unterbreitet, Herrn WORONIN in St. Petersburg, bisher correspondirendes Mitglied unserer Gesellschaft, in Anerkennung seiner Verdienste um die *Erforschung niederer Pflanzen* zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Die Wahl erfolgte einstimmig.

Die Wahl des Vorsitzenden, seiner Stellvertreter, der Schriftführer, des Schatzmeisters und der Redactionscommission wurde auf Vorschlag des derzeitigen Vorsitzenden durch allgemeine Zustimmung erledigt. Es sind gewählt:

Herr ENGLER zum Vorsitzenden,
„ KNY zum ersten Stellvertreter des Vorsitzenden,
„ WITTMACK zum zweiten Stellvertreter des Vorsitzenden.

Wiedergewählt sind:

Herr FRANK als erster }
„ KÖHNE als zweiter } Schriftführer,
„ URBAN als dritter }
„ OTTO MÜLLER als Schatzmeister,
„ ASCHERSON }
„ MAGNUS } als Mitglieder der Redactionscommission.
„ REINHARDT }

Sämmtliche Herren haben die auf sie gefallene Wahl angenommen.

Als geschäftsführender Secretär wird Herr CARL MÜLLER wie bisher thätig sein.

Mittheilungen.

50. K. Puriewitsch: Ueber die Stickstoffassimilation bei den Schimmelpilzen.

Eingegangen am 13. September 1895.

Zahlreiche Untersuchungen der letzten Zeit bestätigen mehr und mehr die Wahrscheinlichkeit jener Ansicht, dass die Assimilation des freien Stickstoffs nur eine Function der niederen chlorophylllosen Organismen ist. Von den letzteren schenkte man der Gruppe der Bacterien die grösste Aufmerksamkeit, der anderen nicht minder zahlreichen Gruppe der chlorophylllosen Organismen — den Pilzen — hingegen sind nur einige diesbezügliche Arbeiten gewidmet[1]). Diese Organismen aber verdienen wegen ihrer ausgedehnten Verbreitung und der Rolle, welche dieselben in der Symbiose mit den Algen und in der Vorbereitung des zur Vegetation höherer Pflanzen nothwendigen Substrats spielen, eine ebenso grosse Beachtung.

Durch die vorliegenden Untersuchungen suchte ich erstens den Nachweis zu erbringen, dass die Schimmelpilze in der That den freien Stickstoff assimiliren, und dann festzustellen, welcher Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung des Nährsubstrats und der Stickstoffassimilation existirt. Als Versuchsobjecte verwendete ich zwei Arten, nämlich *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum*.

Für die Culturen der Schimmelpilze benutzte ich Nährflüssigkeiten folgender Zusammensetzung:

	Auf 100 *ccm* Wasser.
KH_2PO_4	0,4 *g*
$CaCl_2$	0,4 „
$MgSO_4$	0,2 „
Weinsäure	3,0 „
Rohrzucker	Versch. Quant.

Vorversuche zeigten, dass bei völliger Abwesenheit von Stickstoff in der Nährflüssigkeit ein Wachsthum der Schimmelpilze nicht stattfindet; ich setzte deshalb zu den Nährflüssigkeiten geringe Quantitäten

1) Frank (Landw. Jahrb. 1892, S. 1) und Berthelot (Comptes rendus, 1893, S. 842.)

von Ammonnitrat hinzu. Ausserdem enthielten dieselben verschiedene Quantitäten Rohrzucker und mehrere Tropfen einer verdünnten Phosphorsäurelösung. Der Zusatz der letzteren bezweckte die Entwickelung der Bacterien zu verhindern. In der unten angeführten Tabelle habe ich die in meinen Nährflüssigkeiten enthaltenen Quantitäten an Rohrzucker und Stickstoff angeben.

Die Stickstoffbestimmungen wurden nach der KJELDAHL'schen Methode ausgeführt, wobei die Nitrate zuvörderst mittels Zink in Ammoniumsalze übergeführt wurden. Wie aus einigen von mir mit reinem Ammonnitrat ausgeführten Versuchen hervorgeht, giebt diese Methode (Ueberführung der Nitrate in Ammoniumsalze) zuverlässige Resultate. Zunächst bestimmte ich die Menge des Stickstoffs in den für die Culturen verwendeten Portionen von Nährflüssigkeiten. Die gefundenen Werthe waren immer etwas höher, als die theoretisch berechneten, was wahrscheinlich auf das Vorhandensein von Stickstoffverbindungen im Zucker zurückzuführen ist.

Als Culturgefässe benutzte ich kleine 300—350 *ccm* fassende Kolben. Ein jeder derselben wurde mit 25 oder 50 *ccm* der Nährflüssigkeit beschickt, dann wurden dieselben mit Wattepfropfen verschlossen und bei 100° sterilisirt. Nach dem Erkalten wurden Schimmelpilzsporen eingesäet. Die Kolben mit den Culturen stellte ich sodann unter eine Glasglocke, durch welche ein continuirlicher Luftstrom geleitet wurde. Die Luft strich zuerst durch eine mit Watte gefüllte Röhre, dann durch zwei mit Bimssteinstückchen angefüllte Thürme, von welcher der eine Schwefelsäure und der andere starke Kalilauge enthielt, zuletzt durch eine mit destillirtem Wasser gefüllte WOULF'sche Flasche. Nach dem Austritt aus der Glocke wurde die Luft durch einen Kolben, welcher ein bestimmtes Volumen Schwefelsäure von bekanntem Gehalt enthielt, und zuletzt durch eine *V*-förmige mit concentrirter Schwefelsäure gefüllte Röhre geleitet.

Die Resultate meiner drei Versuche, welche je 2 Monate dauerten, sind in der umstehenden Tabelle (S. 344) zusammengestellt.

Der erste Versuch hatte zu entscheiden, ob *Aspergillus niger* den atmosphärischen Stickstoff assimilirt. Der zweite Versuch giebt eine Darstellung des Verhältnisses zwischen der ursprünglichen Quantität von Stickstoff in den Nährflüssigkeiten und derjenigen, die von zwei Arten der Schimmelpilze assimilirt ist. Aus den Ergebnissen des dritten Versuchs kann man leicht ersehen, dass das Wachsthum des Mycels und die gleichzeitige Stickstoffassimilation der Quantität des Nährmaterials (in diesem Falle Zuckers) fast proportional ist. Bestimmt man aber einerseits die Verhältnisse zwischen den assimilirten Stickstoffquantitäten der einzelnen Versuche, bei welchen verschiedene Quantitäten von Zucker in Anwendung kamen, und andererseits die Verhältnisse der Pilztrockensubstanz bei den gleichen Versuchen, so

	Versuchs-objecte	Nr. der Culturen	Stickstoffquantität der Nährflüssigkeit: Vor dem Versuch	Stickstoffquantität der Nährflüssigkeit: Nach dem Versuch	Differenz	Zucker-quantität in den Nährflüssigkeiten %	Trocken-substanz der Schimmelpilze
Erster Versuch	*Aspergillus niger*	1	0,01748	0,02162	0,00414	20	
		2	0,01748	0,02042	0,00306	20	
		3	0,01748	0,02030	0,00318	20	
Zweiter Versuch	*Aspergillus niger*	1 a)	0,0010	0,0025	0,0015	25	
		1 b)	0,0010	0,0031	0,0021	25	
		2 a)	0,0051	0,0079	0,0028	25	
		2 b)	0,0051	0,0088	0,0037	25	
		3	0,0365	0,0409	0,0044	25	
	Penicillium glaucum	1 a)	0,0010	0,0032	0,0022	25	
		1 b)	0,0010	0,0030	0,0020	25	
		2 a)	0,0051	0,0085	0,0034	25	
		2 b)	0,0051	0,0086	0,0035	25	
		3	0,0365	0,0417	0,0052	25	
Dritter Versuch	*Aspergillus niger*	1	0,0021	0,0043	0,0022	5	0,303
		2	0,0023	0,0070	0,0047	10	0,518
		3	0,0026	0,0091	0,0065	20	0,691
		4	0,0029	0,0098	0,0069	30	0,708
		5	0,0090	0,0117	0,0027	5	0,320
		6	0,0092	0,0135	0,0043	10	0,500
		7	0,0095	0,0144	0,0049	20	0,711
		8	0,0098	0,0182	0,0084	30	0,822

ergiebt sich, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist, dass die Quantität des assimilirten Stickstoffs bedeutend grösser geworden ist, als die Menge der Trockensubstanz.

Culturen:	1	2	3	4	5	6	7	8
Stickstoffquantität	1 :	2,13 :	2,95 :	3,13	1 :	1,59 :	1,81 :	3,11
Trockensubstanz	1 :	1,70 :	2,28 :	2,33	1 :	1,56 :	2,22 :	2,57

Aus diesen Zahlen kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Stickstoffassimilation bei den Schimmelpilzen von ihrer Trockensubstanz unabhängig ist und im directen Verhältniss zur Zuckerquantität steht.* In diesem Falle also, wie es scheint, wird die-

selbe Thatsache, wie bei den Bacterien, die nach WINOGRADSKY[1]) Stickstoff assimiliren, bemerkt. Es ist möglich, dass die Ansichten WINOGRADSKY's über den sich bei Stickstoffassimilation abspielenden Process durch eingehende Untersuchungen über die Stickstoffassimilation bei den Schimmelpilzen eine Unterstützung finden werden.

Botanisches Institut der Universität zu Kiew.

---

51. Fr. Pröscher: Untersuchungen über Raciborski's Myriophyllin.

Eingegangen am 18. September 1895.

(Vorläufige Mittheilung).

Nach den Untersuchungen von RACIBORSKI[2]) findet sich in den Haarbildungen von *Myriophyllum*, sowie von anderen Wassergewächsen ein eigenthümlicher Körper, der mit Vanillin-Salzsäure eine kirschrothe Färbung annimmt. SCHILLING's[3]) Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen haben weiterhin gezeigt, dass dieser Körper eine allgemeinere Verbreitung bei höheren und niederen Wassergewächsen besitzt und ausserdem mit einer Reihe anderer Agentien dieselbe Reaction giebt, so z. B. mit Salicyl-, Zimmt-, Anisaldehyd, Cuminol, Kresol, wenn sie in Verbindung mit concentrirter Salzsäure angewandt werden. Im Anschluss an diese Beobachtung habe ich versucht, die näheren Ursachen dieser Reaction aufzuklären. Zur Gewinnung und Darstellung des Myriophyllins[4]) — diese Bezeichnung mag einstweilen beibehalten werden — wurde anfänglich *Ceratophyllum demersum*, sowie *Nuphar luteum* verwendet, aber aus Zweckmässigkeits-

---

1) Comptes rendus, 1893 (t. 116), S. 1385.

2) M. RACIBORSKI, Ueber die Inhaltskörper der Myriophyllumtrichome. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1893, Heft 6, S. 348 bis 352.

3) A. J. SCHILLING, Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildungen der Wasserpflanzen. Flora, 1894, Heft 3, S. 346.

4) Obgleich RACIBORSKI diese Bezeichnung nur auf das Excret in den Haarbildungen von *Myriophyllum* angewandt hat, so habe ich dieselbe auch auf die in gleicher Weise reagirenden Körpern in den Haarbildungen anderer Wasserpflanzen der Einfachheit halber übertragen. Die chemische Untersuchung wird erst ergeben, ob die in den verschiedenen Wasserpflanzen vorkommenden Inhaltsstoffe der Haargebilde gleiche oder verschiedene Zusammensetzung haben.

gründen wurden beide Pflanzen wieder verlassen und die Untersuchung lediglich an *Rumex aquatilis*, der ebenfalls grosse Mengen dieses Körpers enthält, durchgeführt.

Wie RACIBORSKI zum ersten Male nachgewiesen hat, zeigen die Inhaltsstoffe der Haargebilde, wie sie die weitaus grössere Anzahl der Wassergewächse an ihren jüngeren Theilen aufweisen, eine kirschrothe Färbung, sowie sie mit Vanillin in Verbindung mit concentrirter Salzsäure behandelt werden. Die näheren Ursachen für das Zustandekommen dieser Reaction sind in einem Oxydationsvorgang, der durch Abspaltung von Hydroxyl oder Aldehydgruppen in den auf die Inhaltsstoffe der Haare einwirkenden Agentien verursacht wird, zu suchen. Wenn wir zunächst den Einfluss des Vanillins auf den Verlauf der Reaction näher in's Auge fassen, so gestaltet sich dieser Vorgang folgendermassen: Als Methylprotocatechu-Aldehyd $C_6H_3 \begin{cases} OCH_3 \\ OH \\ COH \end{cases}$ enthält das Vanillin eine Aldehydgruppe, die durch Oxydation in die Carboxylgruppe übergeht. Es entsteht also hier Methylprotocatechusäure oder Vanillinsäure. Die Oxydation verläuft in salzsäurehaltiger wässeriger Lösung, indem ein Sauerstoffatom in die Aldehydgruppe eingeschoben wird, in Folge dessen die Oxydation des Myriophyllins vor sich geht. In gleicher Weise lässt sich auch der Einfluss der anderen Agentien, welche nach SCHILLING's Untersuchungen die gleiche Wirkung auf die Inhaltsstoffe der Haarbildungen ausüben, erklären. Auf dem nämlichen Wege geht Salicylaldehyd in Salicylsäure,

$$C_6H_4 \begin{cases} OH \\ COH \end{cases} \rightarrow C_6H_4 \begin{cases} OH \\ COOH \end{cases}$$

Zimmtaldehyd in Zimmtsäure,

$$C_6H_5 - CH = CH - COH \rightarrow C_6H_5 - CH = CH - COOH$$

Anisaldehyd in Anissäure,

$$C_6H_4 \begin{cases} OCH_3 \\ COH \end{cases} \rightarrow C_6H_4 \begin{cases} OCH_3 \\ COOH \end{cases}$$

und Cuminol (Cuminaldehyd) in Cuminsäure

$$C_6H_4 \begin{cases} C_3H_7 \\ COH \end{cases} \rightarrow C_6H_4 \begin{cases} C_3H_7 \\ COOH \end{cases}$$

über.

Neben der Entstehung dieser Säuren geht die Oxydation des Myriophyllins einher, wobei derselbe Verlauf der Reaction zu beobachten ist wie bei dem oben angeführten Beispiel.

Als Belege für die Richtigkeit der Reaction habe ich noch einige Beobachtungen hier anzufügen. Ausser den genannten Agentien ruft Alkohol, als Methyl-, Aethyl- und Amylalkohol in Verbindung mit concentrirter Salzsäure dieselbe Reaction hervor. Vermuthlich gilt dies

auch für Butyl-, Propylalkohol etc. Bei Anwendung von Phenol (C_6H_5OH) zeigt sich dieselbe Erscheinung. Die Reaction verläuft in diesem Falle in ähnlicher Weise wie bei Anwendung von Vanillin und den mit ihm verwandten Körpern. Die Alkohole enthalten alle eine oder mehrere Hydroxylgruppen, welche bei der Einwirkung von concentrirter Salzsäure abgespalten werden. Die Umwandlung ist jedoch keine vollständige, denn nur ein Theil des Alkohols wird in Halogensubstitutionsproducte umgesetzt. Die Reaction verläuft im Sinne folgender Gleichung:

$$C_2H_5OH + HCl = C_2H_5Cl + \underbrace{H \cdot OH}_{H_2O}$$

Es wird also im status nascendi, wo die Hydroxylgruppe frei wird, um sich mit dem Wasserstoffatom der Salzsäure zu verbinden, der Körper oxydirt. Diese Reaction kann nur beim Erwärmen eintreten, da sonst die Hydroxylgruppe nicht abgespalten wird. Im Anschluss hieran will ich noch bemerken, dass diese Reaction schon bei einfachem Kochen der Pflanzentheile in salzsäurehaltigem Wasser eintritt, wiewohl erst nach erheblich längerer Zeit. Es beruht diese Erscheinung darauf, dass bei theilweiser Zersetzung des Wassers durch die Einwirkung der kochenden Salzsäure Sauerstoff in Freiheit gesetzt wird, welcher die Oxydation der Inhaltsstoffe in den Haargebilden bewirkt.

Unter besonderen Verhältnissen tritt auch die Reaction auf das Myriophyllin ein, wenn alkalische Lösungen auf dasselbe einwirken; dies gilt namentlich von dem Excret in den Haargebilden von *Rumex aquatilis*. Diese Pflanze enthält, ebenso wie ihre übrigen Verwandten, mehr oder minder grosse Mengen von saurem oxalsaurem Kali (KHC_2O_4). Werden nun Theile derselben mit Kalilauge behandelt, so entsteht dabei das neutrale oxalsaure Kali nach folgender Gleichung:

$$KHC_2O_4 + KOH = K_2C_2O_4 + \underbrace{H \cdot OH}_{H_2O}$$

Im Verlauf dieser Reaction oxydirt nun die Hydroxylgruppe im status nascendi den Inhaltsstoff der Haare wieder und in Folge dessen tritt die rothe Färbung ohne Weiteres ein.

Aus den Ergebnissen der vorstehend mitgetheilten Untersuchungen geht hervor, dass die rothe Färbung, welche auf Behandlung mit Vanillin-Salzsäure die Inhaltsstoffe der Haarbildungen bei den verschiedenen Wassergewächsen zeigen, auf einer Oxydation derselben beruht, die durch die Abspaltung von höchst oxydabel wirkenden Hydroxylgruppen, einerlei ob dieselben mit einem organischen oder anorganischen Radical verbunden sind, hervorgerufen wird. — Ueber die Beschaffenheit des Inhaltsstoffes, welcher sich

namentlich in den Haargebilden von *Rumex aquatilis* befindet, möchte ich noch einige kleine Mittheilungen machen.

Es wurden aus einem Auszug von jungen Pflanzentheilen zwei Körper gewonnen. Der eine, das Myriophyllin, ist farblos, und der andere, ein Oxydationsproduct desselben, ist von rother Farbe. Wie aus obigen Mittheilungen hervorgeht, neigt jener Körper sehr leicht zur Oxydation, wobei er eine rothe Farbe annimmt. Dieser möge, als das Oxydationsproduct desselben, Oxymyriophyllin genannt werden. — Nähere Untersuchungen über die Darstellung und die chemische Zusammensetzung dieser Körper, sowie die physiologischen Wirkungen derselben, hoffe ich in Bälde in einer ausführlichen Arbeit veröffentlichen zu können. Die vorliegende Arbeit ist im pharmakognostischen Institut der Technischen Hochschule zu Darmstadt im Laufe des verflossenen Sommersemesters ausgeführt worden. Es möge mir an dieser Stelle gestattet sein, dem damaligen Leiter des Institutes, Herrn Dr. SCHILLING, meinen verbindlichsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die Unterstützung bei Anfertigung derselben, auszusprechen.

Darmstadt, Pharmakognostisches Institut.

52. Ed. Verschaffelt: Ueber asymmetrische Variationscurven.

Mit Tafel XXX.

Eingegangen am 20. September 1895.

Von HUGO DE VRIES[1]) wurde in diesen Berichten hervorgehoben, dass auch bei den Pflanzen die fluctuirende Variation irgend einer messbaren Eigenschaft nach dem QUETELET-GALTON'schen Gesetze stattfindet. Es hat sich dann weiter gezeigt, dass, zu der Construction eines GALTON'schen Vertheilungsschemas verwerthet, die beobachteten Daten ebenso gut mit den theoretisch berechneten übereinstimmen, wie in den anthropologischen und thierischen Beispielen[2]).

Die theoretische Variationscurve ist bekanntlich identisch mit der Curve der wahrscheinlichen Fehler, d. h. mit dem analytischen Aus-

1) HUGO DE VRIES, diese Berichte, Bd. XII, 1894, S. 197.
2) ED. VERSCHAFFELT, diese Berichte, Bd. XII, 1894, S. 350.

druck des NEWTON'schen Binomiums $(p+q)^m$. Wird, wie bei DE VRIES (Fig. 1[1]); die punktirte Linie), diese Formel nicht zu einem Vertheilungsschema, sondern zu einer gewöhnlichen Wahrscheinlichkeitscurve verwerthet, so wählt man die Werthe der successiven Termen der entwickelten Formel als Ordinate und trägt sie auf der Abscissenachse in gleichen Abständen auf. Die Linie, welche die Endpunkte dieser Ordinate verbindet, zeigt jetzt einen Gipfel, von welchem sie beiderseits in einem Schenkel absteigt.

Die genaue Form der Curve wird begreiflicher Weise bestimmt durch den Werth der drei Variablen p, q und m. Doch hat die Erfahrung gelehrt, dass im Allgemeinen die beobachteten Variationscurven am besten mit obigem Typus übereinstimmen unter der Voraussetzung, dass $p = q$ ist, und dass m einigermassen hohe Werthe besitzt. Man pflegt deshalb in den Berechnungen m unendlich gross zu setzen. Concret ausgedrückt hat dieser Satz die folgende Bedeutung: Die Vertheilung der Abweichungen von verschiedener Grösse um den Mittelwerth einer gegebenen Eigenschaft herum lässt sich am besten erklären durch die Annahme der Einwirkung einer grossen Anzahl von unabhängigen Variationsfactoren, welche ebenso stark im Sinne einer Vergrösserung, wie einer Herabsetzung des Werthes der betreffenden Eigenschaft wirken.

Wenn Obiges nun aber die allgemeine Regel ist, so kann es doch nicht auffallen, dass auch auf diesem Gebiete Ausnahmen vorkommen. Diese sind jetzt von zweierlei Art. Erstens giebt es Beispiele von Curven, welche gar nicht durch das NEWTON'sche Binomium ausgedrückt werden können. Es können weiter Variationsfälle vorkommen, bei denen die Curvenform wohl noch die binomiale ist, nur unter anderen Voraussetzungen mit Bezug auf den Werth der genannten Variablen.

Curven der ersteren Art wurden schon mehrere beschrieben. Um gleich zu speciellen Beispielen zu greifen: Wenn auf einen ziemlich ansehnlichen Procentsatz der Individuen irgend eine Ursache derart einwirkt, dass diese Individuen durchschnittlich die zu messende Eigenschaft in grösserer oder geringerer Entwickelung zeigen wie die übrigen Exemplare, so ist die Curve nicht mehr normal, wie GALTON es nennt. Es entsteht jetzt eine sogenannte zweigipfelige Curve[2]), welche, wenn sie überhaupt noch durch eine Formel ausgedrückt werden kann, einer viel complicirteren entsprechen würde wie der binomialen. Es ist weiter auch noch der Fall denkbar, dass die Variationscurve zwar eingipfelig sei, die einzelnen Ordinaten aber nicht in demjenigen Verhältniss zu einander stehen, wie die successiven

1) l. c. Taf. X.

2) Vergl. DE VRIES, Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen. II. Bd., 1895, S. 52 und die dort citirte Litteratur.

Termen des entwickelten Binomiums. Doch fällt die nähere Besprechung dieser Curven ausserhalb des hier gesteckten Rahmens, und gehe ich nicht weiter darauf ein.

Wie schon hervorgehoben, müsste in den meisten Fällen, um eine genügende Uebereinstimmung zwischen den theoretischen und den beobachteten Variationscurven zu erzielen, vorausgesetzt werden, dass $p = q$ ist und m sehr gross. Es fragt sich aber jetzt, ob dieses immer der Fall sein wird; ob es keine Curven giebt, in denen die binomiale Form wohl noch stets zu Tage tritt, nur mit anderen Werthen der Variablen. Was nun zunächst den Werth von m anbelangt, so wird dieser in der Natur, wo mindestens die äusseren Variationsfactoren in allen denkbaren Stufen der Intensität eingreifen können, wohl schwerlich jemals anders als sehr gross sein. Doch braucht p wohl immer gleich zu sein mit q? Und wenn das nicht geschieht, welchen Einfluss hat dieser Umstand auf die Form der binomialen Curve? Das sind eben die Fragen, deren Beantwortung vorliegende Mittheilung bezweckt.

Wenn $p = q$ ist, ist die Wahrscheinlichkeitscurve eine genau symmetrische. Die grösste Ordinate steht gerade in der Mitte der Abscissenachse, und beide Schenkel besitzen dieselbe Neigung. Sind aber p und q ungleich, so geht aus der Entwickelung der Formel hervor, dass dem nicht mehr so ist, und die Asymmetrie wird desto auffallender sein, je mehr die zwei Variablen von einander abweichen. Was bedeutet aber diese Ungleichheit von p und q? Offenbar, dass die negativen Abänderungsursachen einen grösseren Einfluss haben als die positiven, oder umgekehrt. Ich hoffe jetzt zu zeigen, dass dergleichen Fälle wirklich vorkommen. Auch möchte ich hier noch ausdrücklich hervorheben, dass, wie es auf der Hand liegt, hiermit nichts gesagt sein kann mit Bezug auf die wirklichen Ursachen der Erscheinung. In jedem speciellen Falle wird diese Ursache verschieden sein können und somit speciell zu erforschen sein. Es liegt also nicht in meiner Absicht, eine Erklärung der anzuführenden Beispiele zu geben. Meine Aufgabe beschränkt sich darauf, zu zeigen, wie auch, mindestens in gewissen Fällen, asymmetrische Curven eben so gut wie symmetrische binomial sein können, und dass sie somit nur einen speciellen Fall der „normalen“ GALTON-Curven darstellen.

Auf Taf. XXX, Fig. 1 ist (die volle Linie) eine derartige asymmetrische Curve abgebildet. Sie drückt die Variation des Zuckergehaltes bei der Zuckerrübe aus. Die Polarisationszahlen, welche ich zu dieser graphischen Darstellung verwerthete, verdanke ich unter einem noch viel reichhaltigerem Material der Güte der Herren KUEHN und CO. in Naarden (unweit Amsterdam). Es ist mir eine angenehme Pflicht, genannten Herren an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Die Polarisationsresultate von 1573 Rüben, an einem und

demselben Tage durch einen Arbeiter bestimmt, sind nun hier derart zu einer Variationscurve verwerthet, dass die Abscissen den Zuckergehalt in Procenten, die Ordinate die relative Zahl der Individuen mit dem betreffenden Zuckergehalt angeben.

Aus der Betrachtung dieser Figur geht sogleich hervor, dass negative Abweichungen zahlreicher sind als positive. Es würde aber ein Leichtes sein, zu beweisen, dass die Entfernungen von der grössten Ordinate, von zwei beiderseits davon gelegenen gleich langen Ordinaten, sich gerade unter einander verhalten wie p und q. Wenn es mich auch zu weit führen würde, hier den genannten Beweis zu liefern[1]), so ist es doch leicht begreiflich zu machen, weshalb es so sein muss. Man braucht nur zu bedenken, dass, wenn zum Beispiel die Wahrscheinlichkeit der negativen Abweichungen (d. h. p) fünfmal grösser ist, wie diejenige der positiven (oder q), es auf der Hand liegt, dass fünfmal mehr Individuen im negativen Sinne, von einer gewissen Quantität, von dem der grössten Ordinate correspondirenden Werthe abweichen werden, wie im positiven.

Nimmt man jetzt in der Figur die nahezu gleichen Ordinaten bei 13,9 und 17,1 und misst man ihre respectiven Entfernungen von der grössten Ordinate bei 15,9, so stellt es sich heraus, dass $p:q = \pm\ 5:3 = \pm\ 1{,}66$.

Wenn aber der Werth dieses Verhältnisses einmal bekannt ist, so wird es möglich, ähnlich wie das für die symmetrische Curve geschieht, auch hier die theoretische binomiale Curve für dieses Verhältniss zu construiren.

Was die Art und Weise anbelangt, wie das geschehen muss, so kann ich abermals auf das bekannte GALTON'sche Buch (Natural Inheritance) verweisen. Ich begnüge mich deshalb damit, darauf aufmerksam zu machen, wie die Uebereinstimmung zwischen der beobachteten vollen und der theoretischen punktirten Curve eine sehr befriedigende ist. Ich kann um so leichter auf nähere Angaben verzichten, da die Vergleichung sich noch bequemer und genauer auf andere Weise durchführen lässt.

Statt die Resultate in einer gewöhnlichen Wahrscheinlichkeitscurve auszudrücken, kann man sie zu der Construction eines GALTON'schen Vertheilungsschemas verwerthen. Zum besseren Verständniss des Folgenden sei es mir gestattet, kurz in Erinnerung zu bringen, wie man dazu verfährt. Auf der Abscissencurve werden hinter einander Längen aufgetragen, welche den verschiedenen Ordinaten unserer ersteren Curve

1) Für diese und derartige mehr auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitslehre liegende Fragen kann ich nur auf die speciellen Bücher verweisen, z. B. die schöne Arbeit von A. A. COURNOT, Exposition de la théorie des chances et des probabilités. Paris, Hachette. 1843. Vergl. auch K. PEARSON, Proceed. Royal Soc. London, vol. LVII. 1895, p. 257.

proportional sind. In den Theilpunkten errichtet man jetzt Verticale, proportional den successiven Abscissenzahlen der nämlichen Curve. In diesem neuen Schema sind die Ordinaten von links nach rechts von zunehmender Höhe, und zwar in einem ganz bestimmten Verhältniss. Wenn man die Gipfel der jetzigen Ordinaten durch eine Linie verbindet, entsteht die Vertheilungscurve. In Fig. 2 ist nur diese Curve in ihrer eigenthümlichen Form abgebildet. Die Ordinaten und die Abscissenachse habe ich weggelassen. Letztere denke man sich horizontal verlaufend in einiger Entfernung unterhalb der Curve. Ich glaube kaum, dass diese Platzersparniss zu irgend einer Schwierigkeit Veranlassung geben wird.

In einem solchen Vertheilungsschema pflegt man die Abscissenachse in hundert gleiche Theile zu theilen. Ebenso, wenn man jetzt in diesen Theilpunkten neue Ordinaten erhebt bis zur Begegnung mit der schon gezogenen Curve, muss es nach allem Obigen deutlich sein, dass die Länge der Ordinate, welche z. B. dem Theilstriche 10 entspricht, den Werth der gemessenen Eigenschaft ausdrückt, welcher von 10 pCt. der Individuen nicht erreicht, von 90 pCt. aber überschritten wird.

Genau so wie die Beobachtungsresultate zu einer GALTON'schen Vertheilungscurve verwerthet wurden, kann man jetzt auch die theoretische Curve construiren, indem die successiven Termen der Entwickelung des NEWTON'schen Binomiums die Abcissen liefern. Auch in Fig. 2 ist die theoretische Curve punktirt abgebildet. Die Uebereinstimmung der beobachteten Curve mit jener ist direct ersichtlich.

Aus den obigen Erörterungen folgt, dass die Ordinate bei der Abscisse 50 den Werth angiebt, welcher den gerade in der Mitte stehenden Individuen zukommt. GALTON nennt ihn den Medianwerth oder M. Die Differenzen zwischen den verschiedenen Ordinaten und M sind die Abweichungen oder D, welche positiv und negativ sein können. In Fig. 2 wurde durch den Gipfel der Ordinate bei der Abscisse 50 eine der Abscissenachse parallele Linie OO' gezogen. Die Abweichungen werden somit gegeben durch die zwischen OO' und der Curve gezogenen Verticalen. Die Abweichungen bei den Abscissen 25 und 75 heissen die quartilen Abweichungen oder Q_1 und Q_2. Sie stellen diejenige Quantität vor, von der ein Viertel der Individuen im positiven und ein Viertel im negativen Sinne vom Medianwerthe abweicht. In den symmetrischen Curven sind Q_1 und Q_2 einander gleich: in den asymmetrischen ist das aber nicht mehr der Fall[1]).

Wir sehen, dass in dem GALTON'schen Vertheilungsschema die successiven Ordinaten in einem ganz bestimmten Verhältniss zu ein-

1) Die in Fig. 2 neben der verticalen Linie stehenden Zahlen (die Werthe der Ordinaten) geben die absoluten Werthe von D an; M ist = 15,6; $Q_1 = 0,7$; $Q_2 = 0,5$. Siehe unten.

ander stehen. Das gilt selbstverständlich auch von den Abweichungen; und wenn man somit etwa in einer symmetrischen Curve alle an der linken Seite von M gelegenen Abweichungen durch Q_1 z. B. theilt, erhält man eine Reihe von Quotienten, einen für jeden Werth der Abscissenachse, welche man annähernd bei jeder binomialen Curve wiederfinden muss. Dieses hat GALTON bestätigt. Ebenso ist es einleuchtend, dass rechts von M in symmetrischen Curven die nämliche Reihe von Quotienten, wenn man durch Q_2 theilt, zu Tage tritt, da $Q_1 = Q_2$.

Wie steht es aber mit den asymmetrischen Curven? In diesen Fällen liesse es sich genau beweisen, dass die Theilung der Abweichungen von verschiedenem Grad durch Q_1 resp. Q_2, obgleich diese Grössen einander jetzt ungleich sind, demnach zu der nämlichen Quotientenreihe führen muss, wenn nur die Curve binomial ist. Man wird sich aber leicht vorstellen können, dass dem so sein muss. Links wie rechts von M kommen ja die nämlichen Abweichungen vor; und wenn auch die Asymmetrie der Curve sich darin äussert, dass gleiche Abweichungen an beiden Seiten von M nicht symmetrisch gelegenen Werthen der Abscissenachse entsprechen, so müssen nichts desto weniger folgende Thatsachen zutreffen. Gesetzt, die Abweichung d liege links von M auf der Abscisse 40 und $2d$ auf 35; gesetzt andrerseits, die nämliche Abweichung d liege rechts von M auf der Abscisse 70; so bedeutet das, dass die nämliche Abweichung im positiven Sinne zweimal häufiger ist, wie im negativen. Jetzt wird man aber leicht zugeben, dass auch 80 zweimal häufiger sein muss und somit an der rechten

Zuckergehalt der Zuckerrübe.

$M = 15{,}6.$

$Q_1 = 0{,}7.$ $Q_2 = 0{,}5.$

Absc.	Beobachtet	Berechnet	Absc.	Beobachtet	Berechnet
5	2,57	2,44	55	0,20	0,19
10	1,86	1,90	60	0,40	0,38
15	1,43	1,54	65	0,60	0,57
20	1,14	1,25	70	0,80	0,78
25	1,00	1,00	75	1,00	1,00
30	0,71	0,78	80	1,40	1,25
35	0,57	0,57	85	1,60	1,54
40	0,43	0,38	90	2,00	1,90
45	0,14	0,19	95	2,60	2,44
50	0,00	0,00			

Seite von M *mit der Abscisse 2d zusammentreffen* wird. Zwischen den gleichen Abweichungen entsprechenden Abscissenwerthen zu beiden Seiten von M besteht also das nämliche Verhältniss. Umgekehrt muss *man jetzt auch zwischen den gleichen Abscissenwerthen entsprechenden* Abweichungen, auf jeder Seite von M, ein gleiches Verhältniss constatiren. Dass aber dem wirklich so ist und die Werthe von $D:Q_1$, resp. $D:Q_2$ thatsächlich mit den theoretischen Werthen übereinstimmen, erhellt aus vorstehender Tabelle (S. 353):

Die Messung des Verhältnisses $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$ in der Blattspreite von *Hedera Helix arborea* ergab mir bei einem Exemplar des hiesigen botanischen Gartens ebenfalls eine asymmetrische Curve, aus der ersichtlich war, dass positiv abweichende Individuen diesmal zahlreicher waren wie negative. *2094 Blätter wurden gemessen.* M war $= 1{,}39$, $Q_1 = 0{,}16$, $Q_2 = 0{,}21$. Folgende Tabelle zeigt den Grad der Uebereinstimmung mit den theoretischen Abweichungen. Nur bei den *schmalsten Blättern, am rechten* Ende der Curve (bei den Abscissenwerthen 80 und 95) war diese Uebereinstimmung eine weniger befriedigende.

Absc.	Beobachtet	Berechnet	Absc.	Beobachtet	Berechnet
5	2,25	2,44	55	0,19	0,19
10	1,75	1,90	60	0,33	0,38
15	1,44	1,54	65	0,52	0,57
20	1,19	1,25	70	0,76	0,78
25	1,00	1,00	75	1,00	1,00
30	0,75	0,78	80	1,33	1,25
35	0,56	0,57	85	1,73	1,54
40	0,38	0,38	90	2,43	1,90
45	0,19	0,19	95	3,81	2,44
50	0,00	0,00			

Je grösser der Unterschied zwischen p und q, desto auffallender wird die Asymmetrie der Variationscurve, und es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzungen, um zu sehen, dass schliesslich der eine Schenkel der Curve fast vertical, der andere aber in gewöhnlicher Weise geneigt sein wird. Es folgt mit anderen Worten in einer solchen Curve auf eine Ordinate = 0 gleich die grösste Ordinate. Abermals möchte ich ausdrücklich betonen, dass ich hier nicht beabsichtige Erklärungen von diesen Erscheinungen zu geben; doch will ich daran erinnern, dass DE VRIES in manchen Fällen die von ihm treffend „halbe Curven" genannten

Schemata auf ein Zusammenwirken von zwei Variationen zurückführt: eine fluctuirende und asymmetrisch variirende Einzelvariation tritt auf, nebst gar nicht variirenden Individuen[1]). Endlich sei es mir erlaubt, darauf aufmerksam zu machen, dass folgende Ueberlegung mit dieser Vorstellung stimmt. Die von DE VRIES mitgetheilten Beispiele zeigen die Eigenthümlichkeit, dass von ihrem Gipfel aus die Curven ziemlich scharf abwärts biegen und sich später in viel sanfterer Neigung senken. Daraus folgt, dass dieser Schenkel der Curve sich gar nicht so verhält, wie er es sollte, wenn diese Curve wirklich durch das NEWTON'sche Binomium ausgedrückt würde. Wir stehen hier eben vor einem derartigen Fall, wie er oben erwähnt wurde: *die successiven Ordinaten stehen nicht in dem durch die Formel* $(p+q)^m$ *erforderten Verhältnisse.* Und gerade dieses steile Fallen der Curve nahe ihrem Gipfel scheint mir darauf zurückgeführt werden zu müssen, dass ein ziemlich ansehnlicher Procentsatz der Individuen nicht an der fluctuirenden Einzelvariation theilnimmt.

Dass es andrerseits auch halbe Curven geben muss, welche mit Recht normal zu nennen sind, wird wohl nicht zweifelhaft erscheinen jedoch bin ich völlig normalen derartigen Curven nie begegnet. Fig. 3 stellt die Variationscurve vor für die Griffelzahl bei *Oenothera Lamarckiana.* Wie aus den Angaben auf der Abscissenachse hervorgeht, variirt diese Zahl von 4 bis 8. Blüthen mit weniger als 4 Griffeln wurden überhaupt nicht gefunden. Wenn man auch den Umständen Rechnung trägt, dass nur fünf Ordinaten bestimmt werden konnten, so bleibt die Uebereinstimmung mit der theoretischen punktirten Curve noch immer eine unbefriedigende. Wiewohl nicht so ausgesprochen, wie in den DE VRIES'schen halben Curven, ist auch hier das anfängliche steilere Fallen der Curven sehr deutlich.

In einer früheren Mittheilung wurde ich veranlasst auf die Bedeutung des Verhältnisses $Q:M$ als Mass der Variabilität aufmerksam zu machen. Die asymmetrischen Curven bieten jetzt den Fall, dass $Q:M$ oder, wie es genannt werden kann, V beiderseits vom Medianwerthe nicht gleich ist, sondern in positivem und negativem Sinne verschieden. So findet man für den Zuckergehalt der Rübe

$$\frac{Q_1}{M} \text{ oder } V_1 = \frac{0{,}7}{15{,}6} = 0{,}045; \quad V_2 = \frac{0{,}5}{15{,}6} = 0{,}032;$$

und für das Verhältniss von Länge zu Breite in der Blattspreite von *Hedera Helix arborea*

$$V_1 = \frac{0{,}16}{1{,}39} = 0{,}115; \quad V_2 = \frac{0{,}21}{1{,}39} = 0{,}151.$$

1) Diese Berichte l. c.

In den Fällen von halben Curven wird der Unterschied zwischen V_1 und V_2 ein Maximum erreichen, da auf der einen Seite der Mediane gar keine Abweichung stattgefunden hat. Die Griffelzahl bei *Oenothera Lamarckiana* ergiebt also:

$$V_1 = \frac{0}{4} = 0 \qquad V_2 = \frac{1}{4} = 0{,}25.$$

Pflanzenphysiologisches Laboratorium zu Amsterdam.

---

53. M. Möbius: Beitrag zur Kenntniss der Algengattung Pitophora.

Mit Tafel XXXI.

Eingegangen am 12. October 1895.

Die Gattung *Pitophora* ist eine so eigenthümliche, sowohl was ihre Fortpflanzung als auch was ihre geographische Verbreitung betrifft, dass einige Beobachtungen, welche ich an einer australischen Form[1]) dieses Genus machen konnte, vielleicht der Mittheilung werth erscheinen, zumal da seit WITTROCK's ausführlicher Arbeit[2]) sich Niemand wieder mit *Pitophora* im Besonderen beschäftigt hat.

Die Art, welche ich untersucht habe, ist in der Nähe von Brisbane, *bei Myrtle, gesammelt worden, im Mai 1894; in derselben Flasche* finden sich auch *Spirogyra maxima* Wittr. mit Zygosporen, einige *Oedogonium*-Arten, *Closterium Ehrenbergianum* Menegh. u. a. Die Fäden der *Pitophora* sind sehr häufig dicht mit einer epiphytischen Cyanophycee besetzt, deren Aussehen mit der Abbildung von *Microcystis parasitica* Kütz. in KÜTZING's Tabul. phycolog. vol. I, Tab. 9 übereinstimmt; KÜTZING betrachtet diese Alge als ein Entwickelungsstadium von *Cylindrospermum confervicola* [= *C. conglobatum* Kütz. = *C. stagnale* (Kütz.) Born. et Flah.], mir aber scheint es ein *Nostoc*, vielleicht eine Form von *N. verrucosum* Vauch., zu sein. Die *Pitophora* ist in ihren Hauptfäden ca. 70 μ, in den Seitenästen 40—50 μ dick;

1) Ich erhielt ziemlich reichliches Spiritusmaterial davon durch Herrn BAILEY in Brisbane, der schon wiederholt australische Algen zur Untersuchung geschickt hat.

2) On the development and systematic arrangement of the Pitophoraceae, a new order of algae. Nova Acta regiae societatis scientiarum Upsaliensis. 1877, 80 pp. VI. Tab.

die letzteren stehen einzeln oder opponirt und können Seitenäste zweiter Ordnung tragen, die aber ihrerseits nicht weiter verzweigt sind, wenigstens habe ich niemals Seitenäste dritter Ordnung beobachtet. In den Zellen erkennt man ein netzförmiges Chromatophor mit mehr oder weniger weiten Maschen, zwischen welchen die zahlreichen Stärkeherde oder mit Stärke umgebenen Pyrenoide liegen; ausserdem enthält jede Zelle eine grössere Anzahl von Kernen. Bei der Bildung der Akineten sammelt sich in dem zur Akinete werdenden Theile der Zelle Protoplasma und Stärke zu solcher Dichtigkeit an, dass die Akinete ganz dunkel und undurchsichtig erscheint. Nach der Einwirkung von Reagentien, durch welche die Stärke verquillt, sieht man an dem Inhalte eine strahlige Structur, wie Fig. 9 zeigt. Die Stelle, nach welcher die Linien zusammenlaufen, ist der Mittelpunkt der die Akinete abgrenzenden Membran, welche ringförmig angelegt, sich nach der Mitte hin verbreitert, bis sie sich hier vollständig schliesst. Auch in den reifen Akineten lassen sich zahlreiche Zellkerne nachweisen (Fig. 10), was freilich wegen der Undurchsichtigkeit des Inhaltes nur mit Hülfe von Aufhellungsmitteln möglich ist. Ich benutzte mit bestem Erfolge Nelkenöl, von welchem ich die mit Hämatoxylin gefärbten Fäden längere Zeit durchtränkt werden liess. Es war allerdings erforderlich, das Verhalten der Kerne in den Akineten von *Pitophora* festzustellen, da diese Zellen insofern von den Akineten anderer Algen abweichen, als sie nicht einfach durch Umwandlung gewöhnlicher vegetativer Zellen gebildet, sondern von diesen erst abgetrennt werden und als sie auch, nach der Ruheperiode, nicht wie gewöhnliche vegetative Zellen weiter wachsen, sondern eine bestimmte Keimungsweise besitzen, welche später besprochen werden wird. Die Zellkerne scheinen also bei der Bildung der Akineten unverändert zu bleiben und weder eine Verringerung ihrer Zahl durch Verschmelzung, noch eine Vermehrung durch weitere Theilung zu erfahren. Die Akineten sind folglich vor den übrigen vegetativen Zellen nur durch die dickere Membran und den Reichthum an Plasma und Stärke ausgezeichnet. So muss man denn annehmen, dass sich *Pitophora* immer nur auf rein vegetativem Wege, wie *Caulerpa* vermehrt, denn es ist kein Anhalt dafür gegeben, dass man noch erwarten dürfe, die Bildung von Schwärmsporen oder von Geschlechtsorganen bei *Pitophora* zu entdecken. Die Akineten entstehen bei der australischen Form in den Hauptfäden und Seitenästen immer einzeln, endständig oder intercalar, im letzteren Falle meist, wie es die Regel ist, am oberen Ende der Zelle, selten am unteren Ende derselben (Fig. 4), was WITTROCK auch bei *P. Kewensis* und *Cleveana* beobachtet hat. Bisweilen treibt auch eine Zelle, welche zur Akinete wird, einen kurzen Seitenzweig (Fig. 7 b). Die reifen Akineten sind, wenn sie intercalar sind, tonnenförmig, die endständigen sind am oberen Ende etwas zugespitzt. Bei einer Breite von 80—90 μ sind sie 130

bis 180 μ lang. Bisweilen findet man den Faden nicht weit unterhalb einer Akinete ringförmig aufgetrieben (Fig. 8), was vielleicht nur die Folge einer Verdünnung der Membran an dieser Stelle und ihrer Dehnung durch den Turgor, aber ohne weitere Bedeutung ist. Die vegetativen Zellen gehen allmählich bis auf die Akineten zu Grunde und diese keimen bekanntlich, indem die innere Membran nach beiden Seiten, also senkrecht zur Längsrichtung der Akinete, einerseits zu dem cauloiden, andererseits zu dem rhizoiden Theile des Thallus auswächst (Fig. 5 u. 6). Diese Art der Keimung konnte ich an verschiedenen, schon grösseren und verzweigten Exemplaren noch beobachten. Neben dem eigentlichen rhizoiden Theil, der sich verzweigt, aber keine Querwände bildet, bricht bisweilen seitlich aus der Akinete noch ein kleines Rhizoid hervor (Fig. 5c). Ferner ist zu bemerken, dass aus dem rhizoiden Theil auch ein seitlicher Ast zum aufrechten Spross werden kann (Fig. 6d). Der rhizoide Theil des Thallus dient, obwohl man ihn bisweilen ganz frei wachsen sieht, zur Befestigung der Alge an andere Gegenstände; zu demselben Zwecke gehen aber auch Aeste des cauloiden Theiles in solche Rhizoiden über, indem sie sich am Ende geweihartig verzweigen, ohne die Verzweigungen durch Querwände abzugliedern (Fig. 3. u. 4). Diese von WITTROCK helicoid cells genannten Organe treten nach diesem Autor nur bei *P. Cleveana* regelmässig auf, kommen aber auch bei den anderen Arten vor mit Ausnahme von *P. sumatrana* und *P. aequalis*. Es waren immer faserige Theile im Wasser zerstörter Blätter oder Stengel von Phanerogamen, welche bei der australischen Form von den Aesten dieser Rhizoide wie von den Fingern einer Hand umklammert wurden. WITTROCK scheint das nicht beobachtet zu haben und nimmt an, dass die helicoiden Zellen wegen ihres Reichthums an Chlorophyll nicht nur als Haft-, sondern auch als Assimilationsorgane dienen. *Immerhin wäre es nicht ausgeschlossen, dass die Haftorgane* aus den umklammerten Pflanzenresten auch noch Nahrung aufnehmen, denn einen festen Halt finden sie durch diese im Wasser schwimmenden Fasern doch nicht.

Was nun die Species betrifft, zu welcher die australische Alge gehört, so stimmt die letztere mit keiner der bisher in der Litteratur angeführten Arten ganz überein. Unter den 8 Arten, welche WITTROCK beschreibt, ist ihr am ähnlichsten *P. oedogonia*, welche aber auch Aeste dritter Ordnung und grössere Akineten besitzt; von letzteren sind hier die intercalaren ca. 114 μ dick und 230 μ lang, die endständigen ca. 95 μ dick und ca. 214 μ lang. Der *P. oedogonia* sehr nahe steht dann eine später von NORDSTEDT[1]) beschriebene Art: *P. affinis*, die sich von ihr durch das Fehlen der Aeste dritter Ordnung sowie der-

1) De Algis et Characeis sandvicensibus. Lund 1878. Festschrift der Regia Societas Physiographorum Lundensis.

Pitophora	Afrika	Asien	malay Arch.	Australien	Samoa-Inseln	Sandwich-Inseln	Südamerika	Westindien	Nordamerika
sumatrana (Mart.) Wittr.	—	—	Sumatra Java	—	—	—	—	—	—
aequalis Wittr.	—	—	—	—	—	—	Venezuela Feuerland ? Brasilia	—	—
var. *floridensis* Wolle .	—	—	—	—	—	—	—	—	Florida
Kewensis Wittr.	—	—	—	—	—	—	—	—	Florida ? Brasilia
var. *vaucherioides* Wolle	—	—	—	—	—	—	—	—	Pennsylvanien
affinis Nordst.	—	—	—	Brisbane	—	Hawaii	—	—	—
oedogonia (Mont.) Wittr. .	—	—	—	—	—	—	Cayenne	—	—
Cleveana Wittr.	—	—	—	—	—	—	—	St. Thomas	—
microspora Wittr. . . .	am Zambesi	—	—	—	—	—	—	—	—
polymorpha Wittr. . . .	—	India	—	—	—	—	—	—	—
var. *ceylanica* Wittr. .	—	Ceylon	—	—	—	—	—	—	—
Zelleri (Mart.) Wittr. . .	—	Japan	—	—	—	—	—	—	—
Roettler (Roth) Wittr. . .	—	India	—	—	—	—	Rio de Janeiro	—	Arcansas
spec. sterilis Wittr. . . .	—	—	—	—	Samoa	—	—	—	—

jenigen, welche aus den Akineten hervorgehen, ferner durch kürzere Akineten unterscheidet.

Die Unterschiede sind also, wie man sieht, gering, und ebenso sind auch geringe Unterschiede zwischen *P. affinis* und der australischen Alge vorhanden, indem z. B. bei ersterer nicht selten zwei Akineten hinter einander gebildet werden, bei letzterer nicht. *P. oedogonia* aber kommt in Cayenne, *P. affinis* auf Hawaii vor, und somit wird die australische besser zu letzterer Art gerechnet werden können, welche dann als Vertreterin der Gattung in dem polynesischem Gebiete betrachtet werden kann; denn die Arten von *Pitophora* scheinen meistens auf bestimmte Gebiete beschränkt zu sein entgegen dem ubiquitären Vorkommen so zahlreicher Süsswasseralgen. In Australien selbst ist bisher noch keine *Pitophora* gefunden worden. WITTROCK sagt zwar (l. c. p. 3), dass die Gattung auch in Australien vertreten sei, giebt aber dann (l. c. p. 47) an, dass die sterile Art, welche er in der ihm von GRUNOW zur Verfügung gestellten Sammlung gesehen hat, von den Samoainseln stammt.

Ueber die Verbreitung der Gattung und das Vorkommen der einzelnen Arten spricht schon WITTROCK ziemlich ausführlich, ferner findet man die Fundorte für die Arten in DE TONI's Sylloge zusammengestellt[1]). Es sei hier nur noch daran erinnert, dass die Gattung das tropische und subtropische Gebiet bloss in Nordamerika überschreitet und dass sie in Europa ganz fehlt, da sie in den Garten von Kew offenbar nur mit anderen Wasserpflanzen aus den Tropen (Brasilien) gelangt ist. Vielleicht ist es aber nicht überflüssig, eine kleine Tabelle zur übersichtlichen Darstellung der Verbreitung der 10 bis jetzt bekannten *Pitophora*-Arten dieser Mittheilung beizufügen (siehe S. 359).

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—11. *Pitophora affinis* Nordst.

Fig. 1. Einzelliger Zweig, dessen Ende zur Bildung einer Akinete anschwillt.

„ 2. Zwei opponirt stehende Aeste, in dem linken, jüngeren ist die Querwand noch nicht gebildet.

„ 3. Rhizoidenbildung aus den Aesten. Von den abgeschnittenen Aesten *a* und *b* geht jeder in einen mehrzelligen Faden aus, der mit einer gewöhnlichen Endzelle endigt. Die Entstehung dieses Verzweigungssystems ist nicht zu verfolgen.

„ 4. Rhizoidenbildung und Akinetenbildung; bei *a* entsteht eine Akinete am oberen Ende der Zelle *b*, bei *c* entsteht eine Akinete am unteren Ende der Zelle *d*.

---

1) Den Angaben DE TONI's kann ich aus eigener Erfahrung noch hinzufügen das Vorkommen von *P. sumatrana* in Java (Berichte der Deutsch. Bot. Ges. Bd. XI, S. 122) und das wahrscheinliche Vorkommen von *P. aequalis* und *P. Kewensis* in Brasilien (Notarisia 1890, S. 1067—1068).

Fig. 5. Eine intercalare Akinete, welche gekeimt hat; *a* der cauloide abgeschnittene Theil, *b* der rhizoide Theil des Thallus, *c* ein zweites Rhizoid.
„ 6. Eine endständige Akinete, welche gekeimt hat; *a*, *b*, *c* wie in Fig. 5, bei *d* geht ein aufrechter Ast aus dem Rhizoid hervor.
„ 7. Die Entstehung der Akineten und Seitenäste; bei *b* bildet sich ein Seitenast, der wohl nicht weiter wächst, bei *c* bildet sich die Akinete an der Stelle, wo früher ein Seitenast entstanden ist, der sich schon durch eine Querwand abgegrenzt hat.
„ 8. Endständige reife Akinete, unter welcher der Faden eine ringförmige Auftreibung zeigt, an welcher er leicht durchreisst.
„ 9. Akinete, nach der Behandlung mit Kali, wodurch die strahlige Structur des Inhaltes deutlich wird; die die Akinete abgrenzende Membran hat sich noch nicht ganz geschlossen.
„ 10. Reife intercalare Akinete mit den Zellkernen.
„ 11. Endständige, noch nicht abgegrenzte Akinete mit den Zellkernen.

Fig. 10 und 11 nach Präparaten, die mit Hämatoxylin gefärbt waren und einen Tag in Nelkenöl gelegen hatten, bei oberflächlicher Einstellung gezeichnet, so dass nicht alle Zellkerne sichtbar sind.

---

54. L. Kny: Ueber die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich-entlaubte Zweige von Holzgewächsen.

Eingegangen am 17. October 1895.

Von WIESNER und PACHER[1]) war zuerst festgestellt worden, dass entlaubte Zweige der Rosskastanie, der Eiche und der Eibe zur Winterszeit auch bei Temperaturen unter Null bestimmbare Mengen von Wasser verdunsten. Die genannten Forscher hatten ferner gezeigt, dass die Verdunstung im Allgemeinen um so reichlicher ist, je jünger die Zweige sind, dass aber die einjährigen Zweige bei der Rosskastanie gegen Verdunstung durch das gewöhnliche Periderm besser geschützt sind, als die zwei- und dreijährigen Zweige. Die Blattnarben setzten an jungen Zweigen der Rosskastanie der Verdunstung einen geringeren Widerstand entgegen als das Periderm der benachbarten Internodien.

Von ROBERT HARTIG[2]) wurde festgestellt, dass abgeschnittene

---

1) Ueber die Transpiration entlaubter Zweige und des Stammes der Rosskastanie. Oesterr. bot. Zeitschr., 1875, S. 146.

2) Sitzungsbericht des botanischen Vereins in München vom 9. Mai 1883. Bot. Centralbl. XV (1883), S. 92.

winterliche Zweige mehrerer Laub- und Nadelhölzer, als sie im April mit verschlossenen Wundflächen dem Luftzuge im Freien ausgesetzt wurden, einen deutlichen Wasserverlust erlitten. An die Birke, wo derselbe am geringsten war, schlossen sich in aufsteigender Richtung Eiche, Rothbuche, Hainbuche, Schwarzkiefer, gemeine Kiefer und Fichte an. Die Verdunstung war bei allen Holzarten übereinstimmend eine grössere bei Tage als bei Nacht. Bei Regenwetter nahmen die Zweige der Laubhölzer relativ erhebliche Wassermengen von aussen auf. Die drei Nadelhölzer schienen dagegen die Fähigkeit der Wasseraufnahme durch die Zweige in sehr geringem Maasse zu besitzen.

R. HARTIG hebt hervor, „wie bedeutungsvoll die Aufsaugung von Wasser durch die Zweige für die Pflanze sein muss. Im Herbst und Vorwinter, zu welcher Zeit meist der Wassergehalt der Bäume ein sehr geringer ist, bleibt die Bezweigung derselben oft Monate lang völlig nass, und muss sich in dieser Zeit der Baum auch von den Zweigen aus mit Wasser in reichlichem Maasse versorgen können[1])".

Erwägungen verwandter Art hatten mich veranlasst, der Frage der Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch die winterlich-entlaubten Zweige von Holzgewächsen näher zu treten, bevor mir die beiden vorstehend besprochenen Untersuchungen durch den JUST'schen Jahresbericht bekannt geworden waren. Bei sehr kaltem und gleichzeitig trockenem Wetter, wie es in manchen Wintern längere Zeit hindurch andauert, müssen die letzten Auszweigungen entlaubter Bäume erheblichen Wasserverlust zu einer Zeit erleiden, wo die Zuleitung tropfbarflüssigen Wassers vom Stamme her gänzlich ausgeschlossen oder auf ein Minimum beschränkt ist. Ist ihnen bei der Rückkehr feuchteren und wärmeren Wetters nicht die Möglichkeit geboten, ihren Wasserbedarf auf dem kürzesten Wege, d. h. unmittelbar aus den atmosphärischen Niederschlägen zu decken, so würde eine schwere Schädigung der jüngsten Zweige und ihrer Winterknospen die nothwendige Folge sein.

Bei den von mir in Aussicht genommenen Versuchen galt es nicht nur, wie bei denen R. HARTIG's, festzustellen, ob die durch Verdunstung wasserarm gewordenen Zweige befähigt sind, tropfbarflüssiges Wasser durch ihre Oberfläche aufzunehmen; es sollte bejahenden Falles auch untersucht werden, ob alle Theile entlaubter einjähriger Sprosse, sowohl die mit Periderm bedeckten Internodien, als auch die Blattnarben und die Winterknospen diese Fähigkeit besitzen, und wo eventuell die Aufnahme am ausgiebigsten erfolgt.

Ueber diesen letzten Punkt lässt sich eine begründete Vermuthung von vornherein kaum aussprechen.

Das Maass, in welchem tropfbar-flüssiges Wasser durch das Peri-

1) l. c., S. 94.

derm der Internodien aufgenommen wird, ist ja nicht allein von dessen eigener geringen Durchlässigkeit, sondern auch von der Leitungsfähigkeit der unter ihnen befindlichen Rindenschichten, Phloëmgewebe und Markstrahlen abhängig.

Ob eine reichliche Anwesenheit von Lenticellen fördernd oder hemmend einwirkt, lässt sich ohne Versuche schwer beurtheilen. Diese sind ja nicht für den Transport von Wasser, sondern für die Durchlüftung der Internodien organisirt. Zur Winterszeit sind sie auch für Gase in geringerem Maasse wegsam als im Sommer.

Die Blattnarben zeigen nach den anatomischen Untersuchungen von STABY[1]) ein ausserordentlich mannigfaltiges Verhalten. Bei *Acer*, *Alnus*, *Castanea*, *Betula*, *Fraxinus*, *Morus*, *Salix* und anderen Holzgewächsen werden die beim Abfallen der Blätter durchrissenen Blattspurstränge ein ganzes Jahr, bei *Quercus* sogar zwei Jahre allein durch Wundgummi verschlossen. Bei *Aesculus Hippocostanum*, *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Ulmus campestris* hat sich die Blattnarbe schon vor Schluss des ersten Jahres mit einer geschlossenen Peridermlage bedeckt. Bei *Acer Pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Syringa vulgaris*, *Tilia ulmifolia*, *Viburnum Lantana* ist dies erst im zweiten Jahre, bei einigen *Quercus*-Arten sogar erst im dritten Jahre der Fall. Wir werden also betreffs der Aufnahmsfähigkeit der Blattnarben für flüssiges Wasser auf grosse Verschiedenheiten gefasst sein müssen.

Für die Fähigkeit der Knospen, zur Zeit der Winterruhe flüssiges Wasser aufzunehmen, spricht die sehr auffällige, wie es scheint, bisher unbeachtet gebliebene Thatsache, dass bei fortschreitendem Wasserverluste derselben sich bei gewissen Arten die Schuppen, welche vorher eng aneinanderschlossen, allmählich spreizend öffnen und nach kürzerer oder längerer Befeuchtung mit Wasser sich wieder schliessen. Sehr deutlich ist dies z. B. der Fall bei *Syringa vulgaris*, *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Ulmus scabra*, *Acer Pseudoplatanus*. Man fühlt sich versucht, dieses abwechselnde Oeffnen und Schliessen[2]) als eine Anpassungserscheinung an die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers zu deuten. Andererseits ist aber zu bedenken, dass die jugendlichen Gewebe des Stammscheitels wahrscheinlich durchweg die Fähigkeit besitzen, das ihnen nöthige Wasser älteren Theilen des Sprosses zu entziehen[3]). Es war also von vornherein keineswegs sicher, ob die

1) Ueber den Verschluss der Blattnarben nach Abfall der Blätter. Flora, 1886, S. 113ff.

2) Ob der Wasserverlust der Knospen auch unter natürlichen Verhältnissen im Freien soweit geht, dass am lebenden Baum die Knospenschuppen sich öffnen, konnte ich im letzten, durch dauernd feuchte Witterung ausgezeichneten Winter leider nicht feststellen. Meine diesbezüglichen Beobachtungen sind durchweg im Zimmer angestellt.

3) Im Extrem zeigen dies viele Fettpflanzen (*Mesembryanthemum*, *Sedum* etc.), deren Sprosse, auch wenn sie von der Verbindung mit der Wurzel abgetrennt sind, sich noch fortzuentwickeln vermögen.

jugendlichen Theile der Winterknospen bei fortschreitendem Wasserverluste der Zweige sich nicht aus den älteren Theilen immer noch soweit mit Wasser sättigen können, um eine ausgiebige Aufnahme desselben von aussen her auszuschliessen.

Es wurden im Ganzen zwei Versuchsreihen von mir ausgeführt.

I.

Bei der ersten Versuchsreihe kam es mir darauf an, im Allgemeinen festzustellen, ob die letzten Internodien einjähriger Zweige, nachdem ihre Schnittflächen gegen Wasserverlust geschützt waren, in einem kühlen Raume nach einigen Tagen einen erheblichen Gewichtsverlust durch Verdunstung erleiden, und ob dieser Gewichtsverlust durch etwa eintägige Berührung der Knospen und Blattnarben mit Wasser sich wieder rückgängig machen lasse.

Diese Versuche wurden mit acht Arten von Laubhölzern ausgeführt.

Bei allen Arten wurden die Zweige nicht unvermittelt aus dem Freien in das warme Zimmer gebracht, sondern einer allmählichen Temperatursteigerung ausgesetzt.

Im Zimmer wurden dann von jeder Art zehn Endinternodien mit den sie in Einzahl oder Mehrzahl abschliessenden Knospen abgeschnitten und an der unteren Wundfläche verschlossen.

An das Verschlussmittel war die Forderung zu stellen, dass es gut an der Wundfläche hafte, dass es rasch erhärte und dass es für Wasser undurchgängig sei.

Siegellack, der von WIESNER und PACHER und von R. HARTIG verwendet wurde, glaubte ich ausschliessen zu müssen, da die hohe Schmelztemperatur desselben nothwendig die der Verschlussstelle benachbarten Gewebe schädigen muss. Bei meiner ersten Versuchsreihe kamen theils ein nur wenig über seine Schmelztemperatur erwärmtes Gemenge von $^1/_2$ Wachs und $^1/_2$ Vaseline, theils Canadabalsam, theils sogenannter Resonanzbodenlack (eine Auflösung von Kopal in Aether) zur Verwendung. Das erstgenannte Gemenge hat den grossen Vortheil, nach Eintauchen der unteren Zweigenden an ihrer Wundfläche so rasch zu erhärten, dass die erste Wägung wenige Minuten später vorgenommen werden kann. Bei Anwendung der beiden anderen genannten Verschlussmittel tauchte ich das Zweigende mit der verkitteten Wundfläche bald darauf noch einmal in Collodium. Das erstarrende Häutchen von Schiessbaumwolle verhinderte, dass der noch nicht vollständig erhärtete Harzüberzug an der Wagschale haftete.

Bei der zweiten Versuchsreihe, wo mit Rücksicht auf die in Aussicht genommene längere Berührung der verkitteten Flächen mit tropfbar-flüssigem Wasser die Sicherheit des Verschlusses von noch

grösserer Bedeutung war als bei der ersten Versuchsreihe, wurde nur das Gemenge von $^1/_2$ Wachs und $^1/_2$ Vaseline und das von den Malern zur Beschleunigung des Trocknens der Oelfarben verwendete Siccativ[1]) benutzt. Da das Gemenge von Wachs und Vaseline nicht bei jedem der über zwei bis drei Wochen sich ausdehnenden Versuche am Ende an allen Versuchsobjecten noch ganz vollkommen anhaftet, gebe ich dem Siccativ den Vorzug. Dasselbe muss aber 2 bis 3mal nacheinander auf dieselbe zu verschliessende Fläche aufgetragen werden, das letzte Mal in stark eingedicktem Zustande, weil das bei fortschreitendem Eintrocknen häufig vorkommende Abheben der Rinde vom Holzkörper an der Wundfläche den Ueberzug sonst leicht zum Einreissen bringt.

Nachdem das auf die Wunde aufgetragene Verschlussmittel genügend getrocknet war, wurden die je 10 Versuchsobjecte derselben Art in bestimmter, durch Nummern bezeichneter Reihenfolge auf einer empfindlichen chemischen Wage einzeln gewogen, dann auf eine Glasplatte gelegt und mit dieser in einen kühlen, ziemlich trockenen Raum gebracht, dessen Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt geringeren Schwankungen, als sie im Freien vorkamen, unterlag. Eine einmalige tägliche Beobachtung von Thermometer und Psychrometer genügte für unseren Zweck. Nach 6 bis 14 Tagen (wie auf den folgenden Tabellen bei den einzelnen Arten näher angegeben) fand die zweite Wägung statt, wobei die Reihenfolge der ersten Wägung streng innegehalten wurde. Jedes Zweigende wurde nun, unmittelbar nachdem es gewogen war, mit den Knospen nach unten gekehrt, in eine Krystallisirschale gebracht, deren Boden mit einer Lage lockerer, in Regenwasser ausgekochter und hierauf mit kaltem Regenwasser reichlich getränkter Watte bedeckt war. Die Endknospen sammt den ihnen benachbarten Blattnarben und ein bis wenige Millimeter des unter ihnen befindlichen Internodiums tauchten in die befeuchtete Watte, während der bei weitem längere Theil des Internodiums, an die Wand der Schale gelehnt, sich in der Luft befand.

Nach etwa 21 bis 22 Stunden wurden die 10 Zweigenden aus der Krystallisirschale genommen, mit der Lupe durchmustert, ob etwa anhängende Baumwollenfäden zu entfernen seien, sorgfältig mit Fliesspapier abgetrocknet und etwa 1 bis $1^1/_2$ Stunden in ihrer früheren An-

1) Nach FEHLING's Handwörterbuch der Chemie wird das „flüssige Siccativ" des Handels in der Art hergestellt, dass man Leinöl mit bis zu 30 pCt. seines Gewichtes an Mennige oder an Manganborat, häufig unter Zusatz geringer Mengen von Bleizucker oder von Zinkweiss auf 250 bis 300° erhitzt, wobei sich die Masse unter Pflasterbildung verdickt. Sobald eine herausgenommene Probe vollständig erhärtet, unterbricht man die Operation und mengt das Ganze mit dem gleichen bis doppelten Gewicht an Terpentinöl, in welchem die entstandenen Verseifungsproducte leicht löslich sind.

Tabelle I.

Nummer	Name des Holzgewächses	Durchschnittliche Länge der 10 untersuchten Zweigenden *mm*	Zahl der jedes Zweigende abschliessenden Knospen	Durchschnittsgewicht der 10 Zweigenden. **Erste Wägung** *g*	Zwischenzeit zwischen der ersten und zweiten Wägung	Durchschnittsgewicht der 10 Zweigenden nach dem Verdunsten im kühlen Raume. **Zweite Wägung** *g*	Durchschnittlicher Gewichtsverlust gegenüber d. ersten Wägung *g*	Zwischenzeit zwischen der zweiten u. dritten Wägung Stund.	Durchschnittsgewicht d. 10 Zweigenden nach 21- bis 22stünd. Benetzung d. Knospen u. Blattnarb. mit Regenw. **Dritte Wägung** *g*	Durchschnittl. Gewinn an Wasser (Differenz der dritt. u. zweit. Wägung) *g*	Schwankungen d. Temperatur im kühlen Raume zwischen der erst. u. zweit. Wägung °C.	Schwankungen der Luftfeuchtigkeit im kühlen Raume zwischen der erst. u. zweit. Wägung
1	*Syringa vulgaris*	32,0	2	0,368	12.—18. Decbr. 94 (6 Tage)	0,313	0,055	21—22	0,316	0,003	8—12	57—63
2	*Tilia parvifolia*	32,9	1	0,192	21. Decbr. 1894 bis 3. Januar 1895 (13 Tage)	0,143	0,049	21—22	0,144	0,001	8—11	55—65
3	*Corylus Avellana*	35,5	1	0,129	21. Decbr. 1894 bis 2. Januar 1895 (12 Tage)	0,081	0,048	21—22	0,087	0,006	8—11	55—65
4	*Viburnum Lantana*	55,9	1	0,375	5.—15. Januar 1895 (10 Tage)	0,308	0,067	21—22	0,318	0,010	7—12	50—64
5	*Fagus silvatica*	39,4	1 bis 2	0,103	8.—17. Januar 1895 (9 Tage)	0,076	0,027	21—22	0,082	0,006	7—12	50—64
6	*Carpinus Betulus*	29,0	1	0,053	9.—18. Januar 1895 (9 Tage)	0,037	0,016	21—22	0,042	0,005	7—12	50—64
7	*Acer platanoides*	30,0	Eine grosse Endknospe u. 2–4 kleine Seitenknospen	0,272	22. Januar bis 1. Februar 1895 (10 Tage)	0,215	0,057	21—22	0,219	0,004	8—15	45—64
8	*Fraxinus excelsior* var. *pendula*	54,9	Eine grosse Endknospe u. einige Seitenknospen	1,456	22. Januar bis 5. Februar 1895 (14 Tage)	1,242	0,214	21—22	1,265	0,051	8—15	45—64

ordnung auf eine Glasscheibe gebracht. Behufs allseitig gleichmässigen Trocknens wurden sie nach Ablauf der halben Zeit auf die andere Seite gelegt.

Nun erfolgte die dritte Wägung. Sofort nach Beendigung derselben wurde an jedem Objecte durch Ablösen der Knospenschuppen und Untersuchung mit der Lupe festgestellt, dass nicht etwa noch tropfbar-flüssiges Wasser zwischen den Knospenschuppen haftete.

II.

Nachdem sich als Resultat der ersten Versuchsreihe ergeben hatte, dass die Enden einjähriger Sprosse der untersuchten 8 Laubholz-Arten bei mehrtägigem Liegen im kühlen Raume erhebliche Quantitäten von Wasser verdunsten und dass sie durch 21- bis 22-stündiges Eintauchen ihrer terminalen Knospen sammt Blattnarben und dem nächst benachbarten Theil des sie tragenden Internodiums in Regenwasser nur einen kleinen Theil desselben zurückgewinnen, lag mir daran, den Antheil der Internodiumstücke, Blattnarben und der Knospen an der Verdunstung und Wasseraufnahme möglichst genau zu bestimmen und gleichzeitig festzustellen, ob die vorstehend ermittelte geringe Wasseraufnahme durch längere Berührung mit tropfbar-flüssigem Wasser einer Steigerung fähig sei.

Da die zu diesem Zwecke anzustellenden Versuche viel Zeit beanspruchten, und da sie vor dem Austreiben der Knospen im Frühjahr abgeschlossen sein mussten, konnten zunächst nur 6 Arten einer Prüfung unterworfen werden.

Bei jeder Art wurden 20 kräftige Knospen bezw. Knospenpaare sammt etwa 2—3 *mm* des ihnen unmittelbar angrenzenden einjährigen Zweigendes von grösseren Zweigen, nachdem letztere allmählich die Temperatur des Zimmers angenommen hatten, abgetrennt. 10 derselben wurden nur an ihrer Wundfläche, die 10 anderen, ihnen an Grösse und Form möglichst ähnlichen ausserdem noch an ihren Blattnarben sorgfältig verkittet. Von derselben Art wurden ausserdem 10 unter einander annähernd gleichlange einjährige Zweigstücke, welche frei von Knospen und Blattnarben waren, abgeschnitten und an beiden Enden verkittet.

Als Kitt diente bei *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus Betulus* und *Aesculus Hippocastanum* das oben erwähnte Gemisch von $^1/_2$ Wachs und $^1/_2$ Vaseline, bei *Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* Siccativ.

Die in 3 Serien vertheilten 30 Versuchsobjecte wurden nun einzeln gemessen und gewogen, so zwar, dass nach je einem Internodiumstücke immer eine Knospe mit freier Blattnarbe (bezw. freien Blattnarben) und demnächst eine mit verkitteter Blattnarbe (bezw. verkitteten Blatt-

Tabelle

Nummer	Name des Holzgewächses	Bezeichnung der Versuchsobjecte	Zahl der jedes Zweigende abschliessenden Knospen	Durchschnittliche Länge der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte mm	Durchschnittliches Gewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte. Erste Wägung g	Zwischenzeit zwischen der ersten und zweiten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach Verdunsten im kühlen Raume. Zweite Wägung g
1	*Syringa vulgaris.*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	27,4	0,160	27. Febr. bis 7. März 1895 (8 Tage)	0,145
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	2	13,3	0,282		0,191
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		12,7	0,287		0,207
2	*Fraxinus excelsior* var. *pendula.*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	40,1	0,905	5. bis 12. März 1895 (7 Tage)	0,860
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	3	15,8	0,658		0,560
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		14,0	0,681		0,607
3	*Carpinus Betulus.*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen	—	32,5	0,071	6. bis 15. März 1895 (9 Tage)	0,050
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	1 grosse Knospe mit sehr kleiner darunter befindlicher (wahrscheinlich accessor.) Knospe	10,8	0,041		0,025
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		10,8	0,045		0,029

1) Diese Zahl ist das Mittel von nur 9 Einzelwägungen, da sich bei einem
gelöst hatte. — 2) Diese Zahl ist das Mittel von nur 5 Einzelwägungen, da sich bei
schlüsse von Wachs und Vaselin nicht an allen Knospen mehr ganz tadellos waren,

II.

Durchschnittlicher Gewichtsverlust der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte gegenüber der ersten Wägung g	Zwischenzeit zwischen der zweiten und dritten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach nahezu 1tägiger Benetzung der nicht verkitteten Theile mit Regenwasser. **Dritte Wägung** g	Durchschnittlicher Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 3 und 2) g	Zwischenzeit zwischen der dritten und vierten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte, nachdem dieselben während der in der letzten Columne bezeichneten Zeit von Neuem mit Regenwasser in Berührung gestand. hatten. **Vierte Wägung** g	Durchschnittlicher Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 4 und 3) g	Schwankungen der Temperatur im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2 °C.	Schwankungen d. Luftfeuchtigkeit im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2
0,015	21 bis 22 Stunden	0,148	0,003	8. bis 19. März 1895 (11 Tage)	0,162	0,014	8—10	45—63
0,091		0,201	0,010		0,281	0,080		
0,080		0,214	0,007		0,289	0,075		
0,045	21 bis 22 Stunden	0,865	0,005	13. bis 23. März 1895 (10 Tage)	0,905	0,040	8—12	45—51
0,098		0,577	0,017		0,677	0,100		
0,074		0,625[1])	0,018		0,739[2])	0,114		
0,021	21 bis 22 Stunden	0,051	0,001	[3])	—	—	—	—
0,016		0,029	0,004		—	—	—	—
0,016		0,032	0,003		—	—	—	—

Exemplare der Kitt von Wachs und Vaseline zum Theil von den Blattnarben ab-
5 Exemplaren der Verschluss an den Blattnarben gelockert hatte. — 3) Da die Ver-
wurde darauf verzichtet, bei dieser Art den letzten Theil des Versuches auszuführen.

Fortsetzung von

Nummer	Name des Holzgewächses	*Bezeichnung* der Versuchsobjecte	Zahl der jedes Zweigende abschliessenden Knospen	Durchschnittliche Länge der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte *mm*	*Durchschnittliches* Gewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte. **Erste Wägung** *g*	Zwischenzeit zwischen der ersten und zweiten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte nach Verdunsten im kühlen Raume. **Zweite Wägung** *g*
4	*Aesculus Hippocastanum*	a) *Internodiumstücke einjähriger* Zweige ohne Blattnarben u. *Knospen.*	—	61,2	1,844	14. bis 20. März 1895 (6 Tage)	1,755
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	1	31,6	1,654		1,579
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		28,4	1,631		1,577
5	*Acer Pseudoplatanus*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	42,6	0,521	27. März bis 3. April 1895 (7 Tage)	0,432
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	Unter der kräftigen *Endknospe* befanden sich in einigen, bei b) und c) gleich häufigen Fällen zwei kleine *opponirte* Knospen.	15,0	0,353		0,235
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten *Blattnarben.*		14,4	0,341		0,227
6	*Ulmus scabra*	a) Internodiumstücke einjähriger Zweige ohne Blattnarben u. Knospen.	—	38,3	0,503	28. März bis 5. April 1895 (8 Tage)	0,332
		b) Knospen mit unter ihnen befindlichen freien Blattnarben.	1	13,8	0,257		0,180
		c) Knospen mit unter ihnen befindlichen verkitteten Blattnarben.		14,1	0,261		0,132

1) Da an einem der 10 Exemplare der Verschluss der Blattnarbe defect

Tabelle II.

Durchschnittlicher Gewichtsverlust der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte gegenüber der ersten Wägung g	Zwischenzeit zwischen der zweiten und dritten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte *nach nahezu* 1 tägiger Benetzung der nicht verkitteten Theile mit Regenwasser. **Dritte Wägung** g	Durchschnittlicher Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 3 und 2) g	Zwischenzeit zwischen der dritten und vierten Wägung	Durchschnittsgewicht der je 10 zusammengehörigen Versuchsobjecte, nachdem dieselben während der *in* der letzten Columne bezeichneten Zeit von Neuem mit Regenwasser in Berührung gestand. hatten. **Vierte Wägung** g	Durchschnittlicher Gewinn der je 10 zusammengehör. Versuchsobjecte an Wasser (Differenz der Wägungen 4 und 3) g	Schwankungen der Temperatur im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2 °C.	Schwankungen d. Luftfeuchtigkeit im kühlen Raume zwischen Wägung 1 und 2
0,089		1,749	−0,006		1,772	0,023		
0,075	21 bis 22 Stunden	1,579	0	21. bis 30. März 1895 (9 Tage)	1,604	0,025	9—12	50—57
0,054		1,574	−0,003		1,654[1])	0,080		
0,089		0,430	−0,002		0,438	0,008		
0,118	21 bis 22 Stunden	0,241	0,006	*4. bis 11.* April 1895 (7 Tage)	0,284	0,043	12—14	53—75
0,114		0,233	0,006		0,272	0,039		
0,171		0,338	0,006		0,394	0,056		
0,127	21 bis 22 Stunden	0,149	0,019	6. bis 13. April 1895 (7 Tage)	0,252	0,103	11—15	44—75
0,129		0,149	0,017		0,246	0,097		

geworden war, ist diese Zahl das Mittel aus nur 9 Wägungen.

narben) an die Reihe kam. Auch bei allen späteren Wägungen wurde dieselbe Reihenfolge eingehalten, weil andernfalls der Verdunstungsverlust und der Wassergewinn der drei Serien unter einander nicht vergleichbar gewesen wäre.

Die zweite Wägung erfolgte, nachdem die Versuchsobjecte, je nach der einzelnen Art, 6—9 Tage im kühlen Raume verweilt hatten. Um für die Verdunstung günstige Bedingungen zu schaffen, waren die Internodiumstücke quer über zwei in paralleler Richtung auf einer Glastafel befestigte Glasstäbe, die Knospen bei einigen Arten in umgekehrter Stellung auf trockene, lockere Sägespähne, bei anderen Arten in umgekehrter Stellung auf ein Gitter von Eisendraht von entsprechender Maschenweite gelegt worden.

Nach der zweiten Wägung, welche den Verdunstungsverlust feststellte, mussten den Versuchsobjecten möglichst günstige Bedingungen für die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers geboten werden. Für die beiden Serien von je 10 Knospen wurden in gleicher Weise, wie bei der ersten Versuchsreihe, zwei Krystallisirschalen hergerichtet, deren Boden mit einer dicken Lage von in Regenwasser ausgekochter, später reichlich mit kaltem Regenwasser getränkter Watte bedeckt war. Waren die Knospen klein, wie bei *Carpinus Betulus* und *Syringa vulgaris*, so genügte es, zur Aufnahme der Knospen in umgekehrter Stellung entsprechend zahlreiche Vertiefungen in die Watte zu drücken. Bei grösseren Knospen (*Aesculus Hippocastanum*, *Acer Pseudoplatanus*) war es vortheilhafter, die Knospen in umgekehrter Stellung zwischen den Rand der Watte und die Seitenwand der Schale einzuschieben. Das Wasser bedeckte im einen wie im anderen Falle die Knospen und die Blattnarben, während die verkittete Wundfläche über dasselbe hervorragte.

Für die Aufnahme der 10 Internodiumstücke war eine grössere Glasschale hergerichtet, auf deren Boden sich ein 2—3 *cm* hoher Wall von weissem, in Regenwasser gut ausgewaschenen Quarzsand befand. Auf dessen oberem, abgeflachten Rande lagen, je nach der untersuchten Art, 5—8 in Regenwasser ausgekochte Fäden eines lockeren Baumwollendochtes dicht neben einander. Ueber diese wurden die Internodiumstücke in querer Richtung so gelegt, dass die beiden Enden frei in die Luft ragten. Ueber die Internodiumstücke wurde eine ebensolche Schicht mit Regenwasser vollgesogener Baumwollenfäden gelegt. Der Boden der Glasschale war reichlich mit Regenwasser bedeckt, das durch den Sand und die Baumwollenfäden emporgesaugt wurde und den Internodiumstücken zur Verfügung stand.

Die dritte Wägung erfolgte, nachdem die 30 Versuchsobjecte in der beschriebenen Weise 21—22 Minuten Gelegenheit zur Aufnahme von Regenwasser gehabt hatten. Wie in der ersten Versuchsreihe, waren sie vorher sorgfältig mit Fliesspapier abgetrocknet und 1—1 $^1/_4$

Stunden auf einer Glasplatte der Luft ausgesetzt worden. Durch Umwenden nach Verlauf der halben Zeit war dafür gesorgt worden, dass das Austrocknen allseitig möglichst gleichmässig erfolgte.

Um zu entscheiden, ob sich durch längere Berührung mit Wasser die Aufnahme desselben durch die Knospen, Blattnarben und Internodien steigern lasse, wurde jedes der 30 Versuchsobjecte, sobald es gewogen war, in seine letzte Stellung in die Glasschalen zurückgebracht und, je nach der betreffenden Art, 7 bis 11 Tage von Neuem in der früheren Art der Berührung mit Regenwasser überlassen. Bei der am Schlusse dieses Zeitraumes vorgenommenen vierten Wägung wurden genau dieselben Vorsichtsmassregeln, wie bei der dritten, beobachtet. Bei allen Objecten überzeugte ich mich nach Schluss dieser Wägung, dass ihre Gewebe noch gesund aussahen, bei den Knospen ausserdem, dass zwischen den Schuppen kein tropfbar-flüssiges Wasser mehr festgehalten wurde.

Die in den vorstehenden Tabellen enthaltenen Zahlen sind, obschon das Ergebniss sorgfältiger Wägungen, doch nur Annäherungswerthe. Das Gewicht des zum Verkitten der Wundflächen verwendeten Gemisches von Wachs und Vaseline bezw. des Siccativs hätte jedesmal von dem Frischgewichte der Versuchsobjecte in Abzug gebracht werden müssen. Ferner wären die Athmungsverluste während der Versuchsdauer in Rechnung zu stellen gewesen. Beides hätte unüberwindlichen practischen Schwierigkeiten begegnet.

Grösser, als diese beiden unerheblichen Fehlerquellen, ist diejenige, welche durch die unmittelbar vor und während der Wägung hervorgerufenen Verdunstungsverluste der Versuchsobjecte hervorgerufen werden. Um sicher zu sein, dass zwischen den Knospenschuppen kein tropfbar-flüssiges Wasser mehr vorhanden sei, das bei der Wägung fälschlich als in die jugendlichen Gewebe der Knospen aufgenommenes Wasser in Rechnung gestellt worden wäre, mussten die Knospen, nachdem sie aus der mit Wasser getränkten Watte herausgenommen und mit Fliesspapier abgetrocknet waren, erst eine Zeit lang an der trockenen Zimmerluft liegen. Etwa 1 bis $1^1/_2$ Stunden waren hierfür, wie ich mich durch nachheriges Auseinanderbiegen der Schuppen überzeugte, jedenfalls ausreichend. In Einzelfällen mag diese Zeit aber zu lang gewesen, und es mögen die richtigen Werthe für die Wasseraufnahme durch den nachträglichen Verdunstungsverlust erheblich vermindert worden sein. Sehr deutlich zeigte sich der Verdunstungsverlust während der Wägung bei *Aesculus Hippocastanum*. Die Internodiumstücke wiesen bei der dritten Wägung, statt der erwarteten mittleren Gewichtszunahme, einen mittleren Gewichtsverlust von 0,006 *g* auf. (Siehe vorstehende Tabelle II.) Sieht man sich die je zehn Einzelwägungen näher an, so findet man, dass bei den ersten 5 Versuchsobjecten, welche unmittelbar vor der Wägung am 21. März die geringste Zeit der aus-

trocknenden Wirkung der Luft ausgesetzt waren, durchschnittlich ein geringer Gewinn, und erst bei den letzten 5 Objecten ein mittlerer Gewichtsverlust auftrat.

Tabelle III.

Einzelgewicht der 10 knospen- und blattnarbenfreien Internodiumstücke.

	a) nach 6tägigem Verdunsten im kühlen Raume.	b) nach 21—22stündiger Berührung mit Regenwasser
Nr. 1	1,489 *g*	1,490 *g*
„ 2	1,820 „	1,822 „
„ 3	2,264 „	2,264 „
„ 4	1,855 „	1,852 „
„ 5	1,499 „	1,500 „
„ 6	1,859 „	1,853 „
„ 7	1,880 „	1,874 „
„ 8	1,727 „	1,723 „
„ 9	1,571 „	1,551 „
„ 10	1,585 „	1,564 „

Auch bei den Internodiumstücken von *Acer Pseudoplatanus*, welche bei der dritten Wägung einen sehr geringen durchschnittlichen Gewichtsverlust statt des erwarteten Gewinns aufwiesen, trat dieser erst bei den zuletzt gewogenen Versuchsobjecten deutlich hervor.

Trotz der bezeichneten Mängel lassen sich den Versuchen eine Anzahl beachtenswerther Resultate entnehmen:

1. Einjährige, entlaubte Zweige der untersuchten Holzgewächse erlitten in allen Theilen zur Winterzeit im kühlen Raume einen nicht unerheblichen Verdunstungsverlust. Bei *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* war derselbe an Internodiumstücken verhältnissmässig erheblich grösser als an Knospen. Bei *Carpinus Betulus* und *Aesculus Hippocastanum* war nur ein geringer Unterschied zwischen beiderlei Theilen bemerkbar.

Als Folge der Verdunstung bildeten sich an den Internodien einiger Arten Längsrunzeln (sehr deutlich z. B. bei *Ulmus scabra*), und die Schuppen der Knospen, welche vorher dicht übereinander gelegen hatten, begannen mehr und mehr zu klaffen (*Syringa*, *Carpinus*, *Acer*, *Ulmus*), die Blattnarben zeigten an einzelnen Exemplaren (*Syringa*, *Fraxinus*) kleine längsgerichtete Spalten.

2. Bei den Knospen von *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior* und *Aesculus Hippocastanum* war der Wasserverlust deutlich grösser, wenn die unter ihnen befindlichen Blattnarben unbehindert verdunsten konnten, als wenn sie verkittet waren, während bei *Carpinus Betulus*, *Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* kein erheblicher Unterschied zwischen beiderlei Versuchsobjecten hervortrat.

3) Alle Theile einjähriger, entlaubter Zweige, sowohl Internodien als Blattnarben und Knospen, vermochten bei den darauf untersuchten sechs Arten zur Winterzeit tropfbar-flüssiges Wasser aufzunehmen.

4. Die Wasseraufnahme war bei allen Arten eine sehr langsame. Nach 21 bis 22 Stunden betrug sie im besten Falle wenige Procente, nicht selten nur etwa 1 Procent des Frischgewichtes.

Die Knospenschuppen, welche Tags vorher geklafft hatten, schlossen wieder eng zusammen, und etwaige Spalten in den Blattnarben waren verschwunden; aber die Längsrunzeln, wo solche aufgetreten waren, erschienen noch kaum verändert.

5. Mit Ausnahme von *Aesculus Hippocastanum*, dessen mit Harz bedeckte Knospen für Aufnahme von tropfbar-flüssigem Wasser nicht geeignet sind, erfolgte am ersten Tage die Wasseraufnahme durch die Knospen rascher als durch die Internodien.

6. Bei *Syringa vulgaris*, *Carpinus Betulus* und *Ulmus scabra* waren die Knospen, deren zugehörige Blattnarben nicht verkittet waren, gegenüber denen mit verkitteten Blattnarben ein wenig in der Wasseraufnahme bevorzugt, während bei *Acer Pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* kaum ein Unterschied zwischen beiderlei Versuchsobjecten hervortrat. Den Blattnarben ist deshalb bei den letztgenannten Arten eine erhebliche Bedeutung für die Wasseraufsaugung nicht beizumessen.

7. Wird den Theilen einjähriger entlaubter Zweige der untersuchten Holzgewächse tropfbar-flüssiges Wasser mehrere Tage hindurch dargeboten, so vermögen sie erhebliche Quantitäten davon aufzunehmen. Bei einzelnen derselben vermögen sie ihr ursprüngliches Frischgewicht nicht nur wieder zu erreichen, sondern sogar zu überschreiten. (Siehe besonders die Zahlen für *Syringa vulgaris* und *Fraxinus excelsior* in Tabelle II). Bei *Syringa* erfolgt hierbei eine deutliche Volumenvergrösserung der Knospen. Die Ueberschreitung des ursprünglichen Frischgewichtes ist um so auffallender, als der Winter, in welchem die Versuche angestellt wurden, in Berlin ein durchweg feuchter war, die Versuchsobjecte also bei Beginn der Versuche jedenfalls keinen erheblichen Mangel an Wasser gelitten hatten.

Die grosse Wichtigkeit der Wasseraufnahme durch die entlaubten Zweige zur Winterzeit steht nach Vorstehendem für die untersuchten Holzgewächse ausser Zweifel.

Es wird sich nun darum handeln, den Weg genau zu ermitteln, welchen das in die Knospen und Internodien eintretende Wasser nimmt, und festzustellen, ob die Ausgiebigkeit der Wasseraufnahme während des ganzen Winters gleichbleibt, oder ob sie, wie es für die Knospen der meisten Holzgewächse wahrscheinlich ist, gegen die Periode des Knospenaustriebes eine Steigerung erfährt.

---

55. A. Weisse: Zur Kenntniss der Anisophyllie von Acer platanoides.

Eingegangen am 21. October 1895.

Bekanntlich lässt sich an den seitlichen Sprossen vieler Pflanzen die Beobachtung machen, dass die nach unten gerichteten Blätter die oberen an Grösse und Gewicht übertreffen, während die seitlich stehenden zwischen diesen ungefähr das Mittel halten. Auf diese Thatsache haben fast gleichzeitig im Jahre 1868 FRANK[1]) und WIESNER[2]) hingewiesen und unabhängig von einander sich die Aufgabe gestellt, ihre Ursachen zu ergründen. Als besonders geeignet zum Studium dieser Erscheinung, für die WIESNER[3]) den Namen „Anisophyllie" vorgeschlagen hat, erweisen sich Bäume mit grossen, decussirt gestellten Blättern, wie *Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus* u. a., einerseits, weil hier der Grad der Ungleichblättrigkeit ein sehr bedeutender ist, andererseits, weil gerade die Glieder eines Blattpaares, da sie in gleicher Höhe des Sprosses stehen, unmittelbar verglichen werden können. Der Unterschied der Ober- und Unterblätter erstreckt sich in vielen Fällen nicht nur auf Grösse und Gewicht, sondern insofern auch auf die Gestalt, als bei den Unterblättern der Blattstiel häufig auch relativ länger ist.

Den Nutzen der Anisophyllie hat man jedenfalls in der Begünstigung der Herstellung der fixen Lichtlage der Blätter zu suchen. Besonders ist die relative Länge der Blattstiele für die Bildung des Blattmosaiks von Bedeutung, wie dies in KERNER's „Pflanzenleben"[4]) z. B. für *Acer platanoides* in überzeugender Weise dargelegt wird.

Die Ursachen der Anisophyllie suchten beide Entdecker zunächst in äusseren Kräften und kamen, da die Erscheinung auch im Finstern eintritt, zu dem Schlusse, dass sie allein oder doch wenigstens vorwiegend eine Wirkung der Schwerkraft sein müsse. Hiergegen machte zuerst GOEBEL[5]) geltend, dass diese Gestaltverhältnisse auch auf inneren Symmetrieverhältnissen beruhen könnten, die durch die Lage

1) B. FRANK, Ueber die Einwirkung der Gravitation auf das Wachsthum einiger Pflanzentheile. (Bot. Zeitung, XXVI. Jahrg. 1868, S. 873—882).

2) JULIUS WIESNER, Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere auf Grössen- und Formverhältnisse der Blätter. (Sitzgsb. d. math.-naturw. Cl. d. Akademie d. W. in Wien, LVIII. Band, I. Abth. 1868, S. 369—389.)

3) a. a. O., S. 377.

4) A. KERNER VON MARILAUN, Pflanzenleben, I. Band, 1888, S. 389.

5) K. GOEBEL, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. (Bot. Zeitung, XXXVIII. Jahrg. 1880, S. 817.)

des Seitensprosses zum Hauptspross bestimmt würden. WIESNER schloss sich in seinen neueren Untersuchungen dieser Ansicht an und behauptete, „dass die Anisophyllie ein complicirtes Phänomen ist, welches einerseits von der Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont und andererseits von der Lage desselben zu seinem Mutterspross abhängt“ [1]).

Die Lage des Sprosses zum Horizont bedingt nun aber nach WIESNER nicht nur eine bestimmte Wirkung der Schwerkraft, sondern bringt es auch mit sich, dass die oberen und unteren Blätter in der Regel ganz anderen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt sind. „Zu den ungleichen Wirkungen des Lichtes gehört als eine der anschaulichsten das schwache Etiolement, welchem die Blattstiele der unteren Blätter unterworfen sind, welches dahin führt, die Lamina der unteren Blätter so weit vorzuschieben, bis sie nicht mehr im Schatten der oberen Blätter gelegen sind“ [2]).

Ferner wirken, wie WIESNER ausführt, „auch die atmosphärischen Niederschläge in verschiedenem Maasse auf die oberen und unteren Blätter ein. An einem und demselben Blattpaare eines geneigten Sprosses wird das Wasser, welches sich in Form von Regen oder Thau angesammelt hat, von dem oberen Blatte rascher ablaufen als von dem unteren. In Folge dessen ist das untere Blatt längere Zeit befeuchtet, als das obere, wodurch das Wachsthum des letzteren eine Begünstigung erfahren wird“ [3]).

Da der letztgenannte Factor somit der thatsächlich zu beobachtenden Anisophyllie gerade entgegen wirken müsste, wird er jedenfalls, wenn überhaupt nachweisbar, von nur untergeordneter Bedeutung sein können. Dagegen schien es mir von einigem Interesse zu sein, den Einfluss, welchen ungleiche Beleuchtungsverhältnisse auf die Entwickelung der Glieder eines Blattpaares ausüben, einer experimentellen Untersuchung zu unterziehen.

Als Versuchsobject diente mir ein älteres Exemplar von *Acer platanoides* im Königlichen Universitätsgarten zu Berlin. An diesem wählte ich bald nach Entfaltung der Blätter an kräftigen, ungefähr horizontal gerichteten Zweigen mehrere laterale Blattpaare aus, deren Glieder von möglichst gleicher Grösse waren. Ausserdem wurde auch ein medianes Blattpaar zum Vergleiche benutzt. Je ein Blatt jedes Paares wurde mittels eines Schirmes beschattet, während das andere Blatt den natürlichen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt blieb. Als

1) J. WIESNER, Untersuchungen über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane. I. Abhandl. Die Anisomorphie der Pflanze. (Sitzgsb. d. math.-naturw. Cl. d. Akademie d. W. in Wien, CI. Band, I. Abth. 1892, S. 701—702.)

2) WIESNER, a. a. O., S. 702.

3) WIESNER, a. a. O., S. 702.

Schirm benutzte ich eine aus leichten Brettchen hergestellte Vorrichtung von verstellbarer Länge, durch die sowohl die Blattspreite als auch der Blattstiel dauernd beschattet werden konnte. Die Schirme wurden an in die Erde gerammten Pfählen befestigt, an denen auch die Zweige so angebunden wurden, dass sie vom Winde nicht bewegt werden konnten. Die Versuche begannen am 1. Mai 1895 und wurden am 14. Juni beendigt. Das Nähere ergiebt das folgende Protocoll.

Blattpaar I. Die Blätter standen an einem von West nach Ost gerichteten horizontalen Zweige. Das beschattete Blatt war der nördlichen Flanke inserirt. Die Blattstiellänge betrug am 1. Mai für beide Blätter 100 *mm*, am 14. Juni für das beschattete Blatt 130 *mm*, für das Controlblatt 132 *mm*. Auf die Verdunkelung reagirten alle beschatteten Blätter zunächst in der Weise, dass sich die Spreiten ungefähr senkrecht zum Blattstiel stellten, um so das seitlich einfallende Licht zu erhalten. Sie hoben sich dann allmählich wieder mehr und mehr, ohne jedoch in die normale Stellung vollständig zurückzukehren. Ein Vergleich der Spreitengrösse der beiden Blätter des Paares war in diesem Falle unmöglich, da die Spreite des beschatteten Blattes kurze Zeit vor Beendigung des Versuches durch eine Raupe zum grössten Theile abgefressen wurde.

Blattpaar II. Das beschattete Blatt stand an der südlichen Flanke desselben von West nach Ost gerichteten Zweiges. Die Länge des Blattstiels war zu Anfang des Versuchs für beide Blätter 45 *mm*, am 14. Juni für das beschattete Blatt 56,5 *mm*, für das unbeschattete 71 *mm*. Die Länge der Spreite betrug bei Beendigung des Versuchs für das beschattete Blatt 75 *mm*, für das Controlblatt 90 *mm*. Auch zeigte sich die zu dem unbeschattet gebliebenen Blatt gehörige Axillarknospe kräftiger entwickelt.

Blattpaar III. Die Blätter standen an den Flanken eines gleichfalls nach Osten gerichteten fast horizontalen Zweiges. Das nach Süden gekehrte Blatt wurde beschattet. Die Blattstiellänge betrug am 1. Mai für beide Blätter 42 *mm*, am 14. Juni für das Versuchsblatt 49,5 *mm*, für das Controlblatt 50 *mm*. Die Spreitenlänge war jetzt für ersteres Blatt 68 *mm*, für letzteres 80 *mm*. Auch in diesem Falle war die Axillarknospe des unbeschattet gebliebenen Blattes bedeutend kräftiger entwickelt.

Blattpaar IV. Die Blätter gehörten einem nach Nordosten gerichteten horizontalen Zweige an. Das beschattete Blatt stand an der Unterseite, während das zugehörige Oberblatt unbeschattet blieb. Am 1. Mai betrug die Stiellänge für das Unterblatt 155 *mm*, für das Oberblatt 135 *mm*, die Spreiten beider Blätter waren dagegen ungefähr gleich gross. Am 14. Juni war die Länge des Blattstiels für das beschattete Unterblatt 230 *mm*, für das unbeschattete Oberblatt 218 *mm*,

die Spreitenlänge für ersteres 121 *mm*, für dieses 148 *mm* Die Axillarknospen beider Blätter waren ungefähr gleich kräftig.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate des Versuchs übersichtlich zusammengestellt.

No. des Blattpaares	Blatt	Länge des Blattstiels am 1. Mai *mm*	Länge des Blattstiels am 14. Juni *mm*	Verlängerung des Blattstiels in Proc. der anfängl. Länge pCt.	Länge der Spreite am 14. Juni *mm*
I	beschattet	100	130,0	30,0	—
	unbeschattet	100	132,0	32,0	—
II	beschattet........	45	56,5	25,6	75
	unbeschattet	45	71,0	57,8	90
III	beschattet	42	49,5	17,9	68
	unbeschattet	42	50,0	19,0	80
IV	beschattet	155	230,0	48,4	121
	unbeschattet	135	218,0	61,5	148

Es betrug im Durchschnitt die Verlängerung der Blattstiele der beschatteten Blätter 30,5 pCt., die der unbeschatteten 42,6 pCt.

Aus diesen Versuchen geht jedenfalls mit Sicherheit hervor, dass die beschatteten Blätter keineswegs die Neigung haben, relativ lange Blattstiele auszubilden; vielmehr trat in allen Fällen bei den beschatteten Blättern eine Herabsetzung des Wachsthums nicht nur der Spreite, sondern auch des Blattstiels ein.

Diese Resultate sind übrigens in vollständiger Uebereinstimmung mit den von WIESNER in seinen „photometrischen Untersuchungen[1])“ mitgetheilten Thatsachen. Während seine bei verschiedenen Lichtintensitäten angestellten Culturen einerseits die allbekannte Erscheinung des Etiolements bestätigten, dass nämlich bei verminderter Lichtintensität das Wachsthum der Stengel zunimmt, ergaben sie andererseits, dass wenigstens bei den untersuchten Dikotylen, innerhalb bestimmter Grenzen der Lichtintensität, das Wachsthum der Blätter abnahm. Seine an Keimlingen von *Vicia sativa* und *Phaseolus multiflorus* gemachten Beobachtungen zeigten überdies, dass die Wachsthumsabnahme der Blätter sich sowohl auf die Spreite als auch den Blattstiel erstreckte.

Diesen Thatsachen Rechnung tragend, hat denn auch WIESNER in seiner inzwischen erschienenen neuen Abhandlung über Anisophyllie[2])

1) J. WIESNER, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. I. Abhandlung. (Sitzgsb. d. math.-naturw. Cl. d. Akademie d. W. in Wien, CII. Band, I. Abth. 1893, S. 291—350.)

2) J. WIESNER, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. (V.) Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse. (Sitzgsb. d. math. naturw. Cl. d. Akademie d. W. in Wien. CIII. Band, I. Abth. 1894. S. 625—664.)

seine Ansicht über den Einfluss, den die Intensität des Lichtes auf diese Erscheinung ausübt, wesentlich geändert. Während er früher die Verlängerung der Stiele der unteren Blätter dem schwachen Etiolement zuschrieb, welchem diese durch die Beschattung von Seiten der Oberblätter ausgesetzt seien[1]), macht er jetzt geltend, dass nach Versuchen, die er mit Ahornarten anstellte, die unteren Blätter schiefer Seitensprosse einer durchschnittlich beträchtlich grösseren Lichtintensität als die oberen ausgesetzt seien, und die wahrgenommenen Lichtunterschiede, wie vergleichende Versuche gelehrt haben, so beträchtlich seien, dass sich hieraus allein ein Verhältniss der Flächengrösse der Blätter eines (medianen) anisophyllen Paares von etwa 4 : 3 berechnen lasse[2]).

Da WIESNER diesen Punkt in der angegebenen Abhandlung nur kurz berührt, ohne auf seine Versuche näher einzugehen, kann ich vor der in Aussicht gestellten genaueren Veröffentlichung derselben natürlich nicht beurtheilen, auf welche Entwickelungsstadien sich seine photometrischen Messungen beziehen. Jedenfalls geht aber sowohl aus diesen Angaben wie aus den von mir mitgetheilten Versuchen unzweifelhaft hervor, dass die für die Bildung des Blattmosaiks so wichtige Verlängerung der Stiele der unteren Blätter nicht etwa als eine directe Wirkung der Beschattung aufzufassen ist.

Als wesentliche Factoren für das Zustandekommen der Anisophyllie von *Acer* bleiben mithin nur die Wirkung der Schwerkraft und der Einfluss der Lage des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttterspross übrig. Während WIESNER, wie schon erwähnt, in seinen späteren Arbeiten im Allgemeinen das Zusammenwirken beider Factoren annimmt, hält FRANK auch in neuerer Zeit[3]) daran fest, dass die Anisophyllie allein durch die Stellung des Sprosses zum Horizont bedingt wird. Zur Entscheidung dieser Frage machte ich die nachstehend beschriebenen Versuche und Beobachtungen.

Um zunächst festzustellen, wie sich Seitenzweige entwickeln, welche der einseitigen Wirkung der verticalen Kräfte entzogen sind, stellte ich den folgenden Klinostatenversuch an. Zu Anfang April d. J. wurde eine Anzahl zweijähriger Sämlinge von *Acer platanoides* in Töpfe von 15 *cm* Höhe gepflanzt und in's Kalthaus eingestellt. Von diesen wurde am 16. April ein Bäumchen an einem der grossen Klinostaten des Botanischen Institutes[4]) einer langsamen Drehung unterworfen, wobei

1) in den a. Sitzgsb. v. 1892, S. 702.

2) in den a. Sitzgsb. v. 1894, S. 655—656.

3) A. B. FRANK, Lehrbuch der Botanik, I. Band. Leipzig 1892, S. 398—399.

4) Ich benutzte einen der grossen von H. HEELE construirten Klinostaten, die in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrg. 1885, Heft 4, beschrieben sind. — Vgl. auch SCHWENDENER und KRABBE, Untersuchungen über die Orientirungstorsionen der Blätter und Blüthen. (Abhandl. d. Akademie d. W. zu Berlin, 1892, S. 70—71.)

die horizontale Drehungsachse mit der Hauptachse der Pflanze zusammenfiel. Der Apparat war in einem Erdhause des Universitätsgartens so aufgestellt, dass das Uhrwerk durch Fenster vor der Einwirkung des Regens geschützt war, während die Versuchspflanze selbst unbedeckt blieb. Die das Erdhaus beschattenden Bäume gestatteten dem directen Sonnenlicht einen nur beschränkten Zutritt; doch war die Beleuchtung als solche durchaus zureichend. Bei Beginn des Versuchs waren die Knospen des Bäumchens noch völlig geschlossen. In den ersten vierzehn Tagen traten in dem Gang des Apparates noch einige kleinere Störungen ein, die in verschiedenen Umständen ihren Grund hatten. Vom 2. Mai an arbeitete jedoch der Klinostat ohne jede Unterbrechung. Die Rotationsgeschwindigkeit betrug 1 Umdrehung in 10 Minuten. Es hatten zu dieser Zeit die Endknospe sowie die beiden obersten Axillarknospen sich nur wenig entfaltet, während die übrigen Knospen auch jetzt noch völlig unentwickelt waren. Beim weiteren Verlaufe des Versuches zeigte es sich, dass die mediangestellten Blätter der Seitensprosse schon bei ihrer Entfaltung bedeutende Grössenunterschiede aufwiesen und diese auch weiter beibehielten. Nach beendigter Belaubung wurde der Versuch am 9. Juli abgebrochen.

Der Stamm des Bäumchens war jetzt 80 *cm* hoch und hatte unten einen Umfang von 3 *cm*, in der Mitte einen solchen von $1^1/_2$ *cm*. Der auf dem Klinostaten erfolgte Zuwachs der Hauptachse betrug 7 *cm*. Es hatten sich 5 *cm* unter dem Terminalspross zwei gegenständige Axillartriebe (I und II der Tabelle) gut entwickelt. Von den unter diesen, $6^1/_2$ *cm* tiefer stehenden Knospen hatte nur die eine (III) normal ausgetrieben, während die ihr gegenüberstehende Knospe sich zwar auch entfaltet hatte, aber frühzeitig vertrocknet und abgefallen war. Das Aussehen der Blätter war ein durchaus gesundes, nur war ihre Grösse im Allgemeinen etwas geringer als bei den Controlpflanzen. Eine recht auffallende Veränderung hatte der Habitus des Bäumchens erfahren. Die aus VÖCHTING's Studien über die Lichtstellung der Laubblätter[1]) bekannte Erscheinung, dass bei Pflanzen, welche auf dem Klinostaten rotiren, die Blattstiele an ihrer Basis in Folge von Epinastie so gebogen werden, dass der Winkel, den sie mit der Achse bilden, sich öffnet, war bei der verhältnissmässig langen Dauer meines Versuches sehr auffallend geworden: die meisten Blattstiele waren so weit rückwärts gekrümmt, dass sie eine der Achse parallele Richtung angenommen hatten. Die Blattspreiten zeigten im Allgemeinen die Stellung, die auch VÖCHTING bei einem zur Drehungsachse senkrechten Lichteinfall beobachtet hat[2]). Ihre Oberseiten waren sämmtlich nach

---

1) HERMANN VÖCHTING, Ueber die Lichtstellung der Laubblätter. (Bot. Zeitung, XLVI, 1888, S. 534—535 und Taf. VIII, Fig. 6 u. 7).

2) VÖCHTING, a. a. O., Fig. 7.

aussen gekehrt und bildeten so einen um die Hauptachse des Bäumchens beschriebenen *Cylindermantel*. Ueber die Gewichts- und Grössenverhältnisse der Blätter der Versuchspflanze giebt die folgende Tabelle Auskunft.

No. des Blattpaares		Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge d. vorangehenden Internodiums *cm*	Gewicht des ganzen Blattes *g*	Gewichtsverhältniss	Länge des Blattstiels *mm*	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite *mm*	Verhältniss der Längen der Spreiten	Flächengrösse der Spreite *qcm*	Verhältniss der Flächengrössen der Spreiten
Hauptachse	I	—	3	0,36 0,45	1 : 1,25	78 92	1 : 1,18	61 72	1 : 1,18	34,1 43,2	1 : 1,27
	II	—	2	0,53 0,55	1 : 1,04	71 77	1 : 1,08	75 77	1 : 1,03	53,4 56,7	1 : 1,06
	III	—	2	0,30 0,31	1 : 1,03	34 37	1 : 1,09	64 61	1 : 0,95	35,2 36,4	1 : 1,03
Axillarspross I	I	Lateral	2	0,31 0,34	1 : 1,10	76 75	1 : 0,99	67 68	1 : 1,02	35,2 35,2	1 : 1,00
	II	Innen . . . . . . Aussen	1	0,09 0,25	1 : 2,78	32 61	1 : 1,91	37 63	1 : 1,70	11,4 28,4	1 : 2,49
Axillarspross II	I	Lateral	2	0,27 0,30	1 : 1,11	67 76	1 : 1,13	64 66	1 : 1,03	31,8 29,3	1 : 0,95
	II	Innen . . . . . . Aussen	½	0,04 0,19	1 : 4,75	13 54	1 : 4,15	25 59	1 : 2,36	5,1 22,7	1 : 4,45
Axillarspross III	I	Lateral	1	0,16 0,24	1 : 1,50	65 72	1 : 1,11	50 58	1 : 1,16	19,3 26,6	1 : 1,38
	II	Innen . . . . . . Aussen	¼	Spreite frühzeitig abgetrocknet 0,09	—	39	—	40	—	?	—

Im Durchschnitt ergab sich für die beiden median gestellten Blattpaare an den Seitensprossen I und II der Klinostatenpflanze

das Gewichtsverhältniss	. . . .	1 : 3,77,
„ Verhältniss der Blattstiellängen	. . . . . .	1 : 3,03,
„ „ „ Längen der Spreiten	. . .	1 : 2,03,
„ „ „ Flächengrössen	. . . . . .	1 : 3,47.

Zum Vergleich waren in demselben Raume, in dem der Klinostatenversuch ausgeführt wurde, zwei möglichst gleichwerthige Exemplare der in Töpfe gepflanzten Ahornbäumchen eingestellt worden. Messungen, die an diesen zur Zeit der Beendigung des Klinostatenversuchs vor-

genommen wurden, ergaben für die median gestellten Blätter der Seitensprosse im Durchschnitt

das	Gewichtsverhältniss	1 : 3,03,
„	Verhältniss der Blattstiellängen	1 : 2,06,
„	„ „ Längen der Spreiten	1 : 1,56,
„	„ „ Flächengrössen der Spreiten	1 : 2,84.

Die geringsten und höchsten Werthe, die für die angegebenen Verhältnisse bei den Controlpflanzen beobachtet wurden, sind

1 : 2,16	bezw.	1 : 6,20,
1 : 1,55	„	1 : 2,88,
1 : 1,47	„	1 : 2,50,
1 : 2,09	„	1 : 6,25.

Der Vergleich dieser Zahlen lehrt, dass die in Rede stehenden mittleren Verhältnisse für die Klinostatenpflanze sogar grösser sind als die entsprechenden Zahlen für die Controlpflanzen. Doch ist hierbei zu berücksichtigen, dass die ersteren Zahlen nur die Mittel von zwei Beobachtungswerthen sind, während für die Controlpflanzen die Durchschnittswerthe das Mittel von 9 Beobachtungen darstellen. Jedenfalls geht aber aus dem Versuch hervor, dass auch bei aufgehobener Wirkung der Schwerkraft die medianen Blätter der Seitensprosse deutliche Anisophyllie zeigen.

Zu demselben Resultat führte auch eine zweite Versuchsreihe, die an demselben Orte angestellt wurde. Drei der in Töpfe gepflanzten Ahornbäume wurden vor dem Austreiben der Knospen in schräge Lage gebracht, so dass die Hauptachse zu dem Horizont um ca. 45° geneigt war. Es konnte so leicht erreicht werden, dass an jeder der Versuchspflanzen sich wenigstens ein Axillartrieb in verticaler Richtung befand. Für diesen war somit, wie für jeden lothrecht gerichteten Spross, die einseitige Wirkung der Schwerkraft beseitigt. Trotzdem trat auch hier an den zur Hauptachse median gestellten Blättern ein sehr deutlicher Grössenunterschied hervor. Die genaueren Daten, die sich bei der Mitte Juli d. J. vorgenommenen Untersuchung ergaben, sind in der folgenden Tabelle verzeichnet.

(Siehe Tabelle S. 384.)

Im Durchschnitt ergab sich für die median gestellten Blattpaare der vertical gerichteten Sprosse

das	Gewichtsverhältniss	1 : 2,27,
„	Verhältniss der Blattstiellängen	1 : 1,57,
„	„ „ Längen der Spreiten	1 : 1,54.

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den für die Controlpflanzen gefundenen mittleren Werthen zeigt, dass die Grössenunterschiede für die

	No. des Blatt-paares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Gewicht des ganzen Blattes *g*	Gewichtsverhältniss	Länge des Blattstiels *mm*	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite *mm*	Verhältniss der Längen der Spreiten
Exemplar I	I	Innen Aussen	0,350 0,670	1 : 1,91	59 77	1 : 1,31	64 94	1 : 1,47
	II	Lateral	0,590 0,640	1 : 1,08	52 53	1 : 1,02	85 89	1 : 1,05
	III	Innen Aussen	0,085 0,185	1 : 2,18	17 24	1 : 1,41	37 55	1 : 1,49
Exemplar II	I	Innen Aussen	0,210 0,390	1 : 1,86	45 72	1 : 1,60	44 65	1 : 1,48
	II	Lateral	0,350 0,360	1 : 1,03	46 50	1 : 1,09	61 65	1 : 1,07
Exemplar III	I	Lateral	0,410 0,640	1 : 1,56	78 81	1 : 1,04	75 93	1 : 1,24
	II	Innen Aussen	0,150 0,470	1 : 3,14	32 62	1 : 1,94	45 78	1 : 1,73
	III	Lateral	0,180 0,190	1 : 1,06	29 29	1 : 1,00	52 56	1 : 1,08

vertical gerichteten Seitenzweige zwar entschieden geringer sind als für die in schiefer Lage erwachsenen, dass aber die Unterschiede auch dann noch recht bedeutend ausfallen.

Geht aus diesen Versuchen nun zwar einwurfsfrei hervor, dass die Anisophyllie bei *Acer* auch an Sprossen eintritt, die der einseitigen Wirkung der Schwerkraft während der Blattentfaltung entzogen sind, so sind sie doch nicht zur sicheren Entscheidung der oben aufgeworfenen Frage ausreichend. Denn die beobachteten Thatsachen liessen sich immerhin sowohl durch „Nachwirkung“ im Sinne von FRANK als auch durch den von WIESNER angenommenen Einfluss der Lage des Sprosses zu seinem Muttersspross erklären.

Ehe ich diese Frage weiter verfolge, möchte ich mit einigen Worten auf die von WIESNER vorgeschlagene Terminologie eingehen. Dieser Forscher hat für die hier in Betracht kommende Art von Beeinflussung eines Sprosses durch die Lage zu seinem Muttersspross den Namen „Exotrophie“ gewählt. Durch denselben soll aber nicht nur die Thatsache bezeichnet werden, dass die äusseren Glieder eines Seitensprosses gegenüber den inneren eine Förderung erhalten haben, sondern es liegt

in dem Namen auch schon die Vorstellung angedeutet, dass diese Erscheinung „durch einseitig begünstigte Ernährung[1])" zu Stande komme. Da ich jedoch — worauf ich noch zurückkomme — mich dieser Anschauung nicht anzuschliessen vermag, so glaubte ich auch nicht den WIESNER'schen Namen in einem nur die Thatsache bezeichnenden Sinne gebrauchen zu sollen. Ich werde daher im Folgenden für die durch die Lage zum Muttersposs bedingte Förderung der an der Aussenseite eines Zweiges stehenden Organe die Bezeichnung „Ektauxese" (von ἐκτός, aussen, und αὔξησις, Zuwachs, Vergrösserung) anwenden und bemerke ausdrücklich, dass sich dieser Namen nur auf die angegebene Thatsache beziehen soll, dagegen die Natur ihrer Ursachen gänzlich unberührt lässt. Entsprechend würde die Förderung der auf der Innenseite stehenden Organe als „Endauxese" und der Einfluss der Lage zum Muttersposs überhaupt als „Heterauxese" zu bezeichnen sein.

Die von WIESNER vertretene Ansicht, dass die Lage des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersposs für das Zustandekommen der Anisophyllie wesentlich sei, stützt sich hauptsächlich auf die an Pflanzen mit „habitueller Anisophyllie" gemachten Beobachtungen. Ist für diese der Einfluss der Orientirung zum Muttersposs nachgewiesen, so lässt sich zwar durch Analogieschluss wahrscheinlich machen, dass er auch bei denjenigen Pflanzen sich geltend machen wird, bei denen die Anisophyllie, wie bisher angenommen wurde, hauptsächlich durch die Schwerkraft bedingt wird, aber zur Gewissheit für einen concreten Fall gelangt man erst durch directe Beobachtung. Eine solche ist aber an allen horizontalen Zweigen möglich, die aus den Flanken gleichfalls horizontal gerichteter Zweige hervorspriessen. An diesen werden, falls nicht nachträgliche Drehungen des Sprosses die Sache compliciren, die zum Muttersposs median gestellten Blätter sich in horizontaler Lage befinden, während die lateralen Blätter auf der Ober- und Unterseite ihres Zweiges zu stehen kommen. Jene sind somit schon von ihrer ersten Anlage an einer ungleichen Beeinflussung durch die Schwerkraft entzogen gewesen; und wenn an ihnen Anisophyllie beobachtet wird, so kann diese nur durch die Lage zum Muttersposs bedingt sein. Andererseits wird an den lateralen Blättern nur durch die Orientirung zum Horizont ein Grössenunterschied entstehen können.

Diesbezügliche Messungen wurden Ende September d. J. an einem alten Ahornbaum vorgenommen. Die Befunde sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

---

1) J. WIESNER, Vorläufige Mittheilung über die Erscheinung der Exotrophie. (Ber. d. D. Bot. Gesellsch. X, 1892, S. 559.)

Alter des Zweiges	No. des Blattpaares	Stellung des Blattes zum Muttersspross	Stellung des Blattes zum Horizont	Länge des Blattstiels mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten
Einjährig	I	Innen . . . . Aussen	horizontal	44 169	1 : 3,84	45 107	1 : 2,38
	II	Lateral	oben unten	85 122	1 : 1,44	84 95	1 : 1,13
desgl.	I	Innen . . . . Aussen	horizontal	64 176	1 : 2,75	56 116	1 : 2,07
	II	Lateral	oben unten	87 116	1 : 1,33	93 97	1 : 1,04
	III	Innen . . . . Aussen	horizontal	31 72	1 : 2,32	41 85	1 : 2,07
desgl.	I	Innen . . . . Aussen	horizontal	52 121	1 : 2,33	54 93	1 : 1,72
	II	Lateral	oben unten	51 62	1 : 1,22	65 75	1 : 1,15
desgl.	I	Innen . . . . Aussen	horizontal	55 173	1 : 3,15	53 103	1 : 1,94
	II	Lateral	oben unten	62 119	1 : 1,92	82 98	1 : 1,20
Zweijährig	I	Innen . . . . Aussen	horizontal	71 141	1 : 1,99	62 91	1 : 1,47
	II	Lateral	oben unten	67 93	1 : 1,39	76 82	1 : 1,08
	III	Innen . . . . Aussen	horizontal	19 42	1 : 2,21	25 51	1 : 2,04
desgl.	I	Innen . . . . Aussen	horizontal	88 108	1 : 1,23	71 87	1 : 1,23
	II	Lateral	oben unten	61 92	1 : 1,51	74 84	1 : 1,14
	III	Innen . . . . Aussen	horizontal	46 53	1 : 1,15	53 66	1 : 1,25
Dreijährig	I	Lateral	oben unten	79 223	1 : 2,83	80 122	1 : 1,53
	II	Innen . . . . Aussen	horizontal	142 148	1 : 1,04	125 125	1 : 1,00
	III	Lateral	oben unten	53 127	1 : 2,40	82 120	1 : 1,46
	IV	Innen . . . . Aussen	horizontal	47 46	1 : 0,98	69 77	1 : 1,12

Für die medianen, innen und aussen stehenden Blätter ergiebt sich hieraus im Durchschnitt

	das Verhältniss der Blattstiellängen	der Spreitenlängen
an 1jährigen Zweigen . . .	1 : 2,88	1 : 2,04
„ 2 „ „ . . .	1 : 1,65	1 : 1,50
„ 3 „ „ . . .	1 : 1,01	1 : 1,06

Und entsprechend für die lateralen, nach oben und unten gekehrten Blätter

an 1jährigen Zweigen . . .	1 : 1,48	1 : 1,13
„ 2 „ „ . . .	1 : 1,45	1 : 1,11
„ 3 „ „ . . .	1 : 2,62	1 : 1,50

Diese Zahlen lehren, dass in der That an horizontalen Zweigen, die an den Flanken *gleichfalls horizontal gerichteter Muttersprosse* stehen, alle Blattpaare anisophyll sind. Und zwar geht aus ihnen weiter die interessante Thatsache hervor, dass die an den medianen Blättern hervortretende Ektauxese an einjährigen Zweigen sehr bedeutend ist, im zweiten Jahre schon merklich abnimmt und im dritten Jahre kaum mehr nachweisbar erscheint. Andererseits ist an den zum Mutterspross lateral gestellten Blättern die durch die Schwerkraft, oder allgemeiner durch die Lage zum Horizont bedingte Anisophyllie in den ersten beiden Jahren noch ziemlich gering und kommt erst im dritten Jahre zu einer die Ektauxese übersteigenden Grösse.

In ähnlicher Weise ergaben Messungen, die an Zweigen ausgeführt wurden, welche an der Oberseite horizontaler Muttersprosse ungefähr vertical erwachsen waren, für die medianen, innen und aussen stehenden Blätter im Durchschnitt

	das Verhältniss *der Blattstiellängen*	*der Spreitenlängen*
an 1jährigen Zweigen . . .	1 : 1,54	1 : 1,42
„ 2 „ „ . . .	1 : 1,36	1 : 1,22
„ 3 „ „ . . .	1 : 1,27	1 : 1,15

Für Zweige, die der Unterseite horizontaler Muttersprosse entstammten und gleichfalls mehr oder weniger horizontal, also der Mutteraxe parallel, gerichtet waren, ergab sich entsprechend

an 1jährigen Zweigen . . .	1 : 3,39	1 : 1,94
„ 2 „ „ . . .	1 : 1,87	1 : 1,28
„ 3 „ „ . . .	1 : 1,97	1 : 1,40

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass auch an vertical gerichteten Seitensprossen die Ektauxese mit den Jahren abnimmt. Und auch für die an der Unterseite horizontaler Muttersprosse inserirten Zweige werden die im ersten Jahre verhältnissmässig grossen Werthe auf die dann auch bedeutendere Ektauxese zurückzuführen sein. Auch kommt

in den Zahlen deutlich zum Ausdruck, dass an den horizontalen Zweigen, auf welche die Ektauxese und Schwerkraft in gleichem Sinne wirken, die Anisophyllie grösser ist als an den verticalen, bei denen diese Erscheinung nicht durch die Schwerkraft mitbedingt werden kann.

Wie schon erwähnt, vertritt WIESNER die Ansicht, dass die Förderung der auf der Aussenseite eines Seitensprosses stehenden Organe hauptsächlich durch einseitig begünstigte Ernährung zu Stande komme, und er ist der Meinung, dass diese selbst in den anatomischen Verhältnissen ihre Ursache habe. Er führt aus[1]), dass schon die Axillarknospe in Bezug auf die Ernährung ungleichen Verhältnissen ausgesetzt sei. Der Zufluss der plastischen Stoffe bei Anlage und Ernährung der Knospe geschehe zuerst und bis zu einer bestimmten Grenze von dem Tragblatte her; schon die hierdurch gegebene Orientirung der Leitungsbahnen führe zu einer häufig direct constatirbaren Begünstigung der nach aussen gekehrten Blattanlagen. Aber auch der Einsatz des Seiten- in den Muttersspross biete sowohl im Holz- als im Rindenkörper bezüglich der Leitungsbahnen zahlreiche Eigenthümlichkeiten dar, welche durchaus die Ernährung an jener Seite des Seitensprosses fördern, die vom Muttersspross abgewendet ist.

Diesen Ausführungen gegenüber möchte ich zunächst darauf hinweisen, dass aus der Thatsache, dass die Axillarknospe in einem gewissen Entwickelungsstadium ihre plastischen Nährstoffe zum grössten Theil aus ihrem Tragblatte zugeführt erhält, durchaus nicht ohne Weiteres zu folgern ist, dass auch das Wachsthum der Knospe auf dieser Seite intensiver sein müsse. Vielmehr sind wohl die tangentialen Verbindungen in dem leitenden Gewebe an der Basis der Knospe der Art, dass die Nährstoffe zu allen Verbrauchsstellen mit ungefähr gleicher Leichtigkeit gelangen können. Wäre die WIESNER'sche Annahme richtig, so müsste ferner die Anisophyllie von allgemeiner Verbreitung sein; denn in der Anatomie des Anschlusses der Leitungsbahnen ist doch wohl bei isophyllen und anisophyllen Gewächsen kein Unterschied anzunehmen, am allerwenigsten bei Pflanzen derselben Gattung; und doch findet sich z. B. gerade bei der Gattung *Acer*, wie WIESNER gezeigt hat, die Anisophyllie nur bei den Arten mit abfallendem Laub, während die immergrünen Ahornbäume der Tropen isophyll sind[2]). Auch müsste endlich gerade bei der Anlage der Blätter in der Knospe die ungleiche Grösse schon deutlich hervortreten. Meine diesbezüglichen Beobachtungen an *Acer*-Knospen zeigten jedoch, dass weder im Sommer, noch zur Zeit des Laubfalls wesentliche Grössenunterschiede der medianen

---

1) WIESNER, Vorläufige Mittheilung über die Erscheinung der Exotrophie. (Berichte d. D. Bot. Gesellsch. X., 1892, S. 560.)

2) WIESNER, Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse. (Sitzgsb. d. Akademie d. W. in Wien, 1894, S. 651—652.)

Blätter zu constatiren waren. Um einen zahlenmässigen Anhalt für diese Verhältnisse zu erhalten, nahm ich bei geeigneter Vergrösserung Knospenquerschnitte mit der Camera lucida auf, schnitt die Querschnittsbilder der Blätter aus Papier aus und bestimmte mit der chemischen Wage ihr Gewicht. Der Vergleich der so gewonnenen Zahlen zeigte, dass allerdings häufig das vordere Blatt eines medianen Paares das hintere ein Wenig an Querschnittsgrösse übertraf; doch fehlte es auch nicht an Beispielen für das entgegengesetzte Verhalten. Aus einer grösseren Zahl von Wägungen ergab sich für das Querschnittsverhältniss des inneren zum äusseren Blatte im Mittel 1 : 1,05; die grössten beobachteten Extreme dieses Verhältnisses waren 1 : 1,35 und 1 : 0,80. Entsprechende Wägungen der lateralen Blätter führten für das Querschnittsverhältniss des linken und rechten Blattes zu dem Mittelwerth 1 : 1,06; die grösste beobachtete Abweichung war hier 1 : 1,12. Auch bei directem Vergleich freipräparirter Blätter von Ahornknospen konnte ich keinen irgendwie auffallenden Grössenunterschied der medianen Blattanlagen bemerken. Uebrigens decken sich diese Beobachtungen durchaus mit der Angabe FRANK's[1]), der gleichfalls hervorhebt, dass „die Blätter im Knospenzustand noch einander gleich" seien, stehen jedoch mit der Behauptung WIESNER's[2]) im Widerspruch.

Ich komme so zu dem Schluss, dass für das Zustandekommen der Anisophyllie von *Acer* der Einfluss einseitig begünstigter Ernährung *nicht nachweisbar ist, und sehe daher in der Ektauxese eine ererbte morphologische Eigenschaft, die nur teleologisch, nicht aber causal* erklärt werden kann.

Die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen über die Anisophyllie von *Acer platanoides* führten zu folgenden Resultaten.

1. Die grössere Länge des Blattstiels der Unterblätter ist nicht die Folge eines schwachen Etiolements; vielmehr tritt durch Beschattung eine Wachsthumshemmung bei Spreite und Blattstiel ein.

2. Die Anisophyllie von *Acer* ist im Allgemeinen sowohl von der Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont als auch von der Lage desselben zu seinem Muttersspross abhängig. In besonderen Fällen kann aber auch durch nur einen der beiden Factoren Anisophyllie bedingt werden.

3. *Der Einfluss der Lage zum Muttersspross ist nicht auf einseitig begünstigte Ernährung zurückzuführen, sondern ist eine ererbte Eigenthümlichkeit, die nur teleologisch, nicht aber causal erklärt werden kann.*

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

---

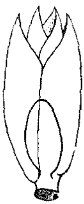
1) B. FRANK, Ueber die Einwirkung der Gravitation auf das Wachsthum einiger Pflanzentheile (Bot. Zeitung, XXVI., 1868, S. 875). — Lehrbuch der Botanik, I. Band. Leipzig 1892, S. 398.

2) WIESNER, i. d. Sitzgsb. d. Akademie in Wien, 1892, S. 697.

56. Fritz Müller: Billbergia distacaia Mez.

Eingegangen am 21. October 1895.

Die *Billbergia Burchellii* Bak., wie er sie noch in dem Schlüssel der *Billbergia*-Arten (Flor. Bras., Bromeliaceae, S. 391) und später wieder (S. 419) in einer Anmerkung zu *Billbergia ensiformis* nennt, hat MEZ unter dem Namen *Billbergia distacaia* Mez (a. a. O., S. 417) beschrieben und verweist dabei auf „*Tillandsia distacaia* Vell. Flor. flum. III, t. 141 et in Arch. Mus. Nac. Rio V, p. 129". Allein an keiner dieser beiden Stellen findet sich der Name *distacaia*. Unter der Abbildung der Tafel 141 steht *Tillandsia distaceia*. Dieser ganz sinnlose Name ist offenbar durch einen Schreibfehler des Zeichners oder des Lithographen entstanden, und auch vor dem Erscheinen des erst 90 Jahre nach seiner Niederschrift erschienenen Textes bedurfte es keines besonderen Scharfsinnes, um zu errathen, dass er *Tillandsia distachia* lauten sollte. Die Abbildung zeigt in höchst auffallender Weise zwei Aehren, eine fruchttragende und eine jüngere, blühende, die aus einer einzigen Blattrose hervorzugehen scheinen. Ob der Zeichner die eine da hineingesteckt, oder ob wirklich am Grunde der älteren die jüngere als deren Zweig hervorgewachsen, mag unentschieden bleiben. Letzteres würde einem bei *Nidularium Paxianum* beobachteten Falle entsprechen, wo an einem Blüthenstande aus dem Stiele eines Astes an der Vorderseite ein weit jüngerer Ast deckblattlos hervorgewachsen war. In dem sinnlosen „*distaceia*" einen Schreibfehler anstatt „*distachia*" zu erkennen, lag um so näher, da dicht bei ihr auf Taf. 137 und 138 sich eine *Tillandsia tetrastachia* und eine *T. polystachia* findet. — Dieser Name *T. distachia* findet sich nun auch, wie zu erwarten stand, in dem Texte an der von MEZ angeführten Stelle.



Siebenter Ast eines Blüthenstandes von *Nidularium Paxianum* mit einem an der Vorderfläche deckblattlos entspringenden Zweige. Natürl. Grösse. 12. 2. 93.

Wie würde demnach die Pflanze zu nennen sein? — „*distaceia*", weil dieser blödsinnige Name, den man auf den ersten Blick als Schreibfehler erkennt, zuerst veröffentlicht wurde? — oder „*distachia*", wie der Namengeber schrieb? — oder endlich sprachlich richtiger „*distachya*", wie ja MEZ das „*polystachia*" VELLOZO's in „*polystachya*" umgeändert hat?

Für den vorliegenden Fall ist übrigens diese Frage eine müssige, da nach der dürftigen Abbildung und der noch dürftigeren Beschreibung der „Flora fluminensis“ nicht zu entscheiden ist, ob VELLOZO's Pflanze überhaupt noch bei Rio de Janeiro vorkommt (wie manche Art mag seit 100 Jahren mit der Vernichtung der Wälder verschwunden sein!), und ob sie etwa einer der jetzt dort lebenden, zum Theil vielleicht noch unbeschriebenen Arten zuzurechnen ist.

Von den in BAKER's Handbook und in der „Flora brasiliensis“ beschriebenen Arten könnten höchstens in Betracht kommen: *Billbergia Bakeri* E. Morr. (= *B. pallescens* Bak.), *B. Burchellii* Bak. und *B. ensifolia* Bak. Die von VELLOZO angegebenen: „corollae virides apicibus violaceis“ schliessen die *B. pallescens* aus, und auf die beiden anderen Arten passen weder die „filamenta longitudine corollae“ (bei *ensifolia* „stamina petala ad $^3/_4$ long. aequantia“, bei *Burchellii* „petalis multo breviora“ MEZ), noch auch die in der Abbildung 14 *mm* langen Kelchblätter (bei *ensifolia* „ad 20 *mm*“, bei *Burchellii* „ad 25 *mm*“) und die 41 *mm* langen Blumenblätter (bei *ensifolia* „45 *mm*“, bei *Burchellii* „± 52 *mm*“). Wie hierin, scheint auch sonst VELLOZO's *Tillandsia distachia* der *B. ensifolia* näher zu stehen als der *B. Burchellii*. So namentlich in den fast stiellosen Blumen (bei *Burchellii* mit bis 3 *mm* langen Stielen). Auch der Kelch der Abbildung macht auf mich den Eindruck, als würden seine Blätter, wenn ausgebreitet, stumpf und nicht spitz erscheinen. Mit irgend welcher Sicherheit lässt sich der von VELLOZO gegebene Name auf keine dieser Arten übertragen. Wollen doch, selbst wenn man sie lebend vor sich hat, unsere catharinenser der *Tillandsia distachia* nahe stehenden Billbergien sich nicht einmal zweifellos einer der in der Flora brasiliensis so ausführlich beschriebenen Arten einreihen lassen.

Der Name „*distacaia*“, durch einen neuen Schreib- oder Druckfehler aus „*distaceia*“ entstanden, ist nun allerdings, ganz abgesehen von der Flora fluminensis, älter als „*Burchellii*“, da er, wie MEZ mir mittheilte, von BEER gebraucht wird (*Pitcairnia distacaia* Beer, Brom. p. 58); allein, da BEER sich dabei wohl einzig auf die nicht zu deutende Abbildung der Flora fluminensis bezogen hat, ebenso wenig für eine bestimmte Art verwendbar, wie *distachia* oder *distaceia*.

Blumenau, den 16. August 1895.

57. Fritz Müller: Das Ende der Blüthenstandsachsen von Eunidularium.

Eingegangen am 21. October 1895.

I.

Bei *Hedychium coronarium* und ähnlichen Arten und Mischlingen mit zapfenähnlichem Blüthenstande, dessen breite, flache, schraubig angeordnete Deckblätter dicht auf einander liegen, finden sich nicht selten oberhalb des letzten blüthenbergenden Deckblattes eigenartige Gebilde von überaus mannichfaltiger Gestalt, die aber doch in eine eng geschlossene Reihe sich ordnen lassen. Den Ausgang bildet ein gewöhnliches, gerolltes Deckblatt, von dem nächstunteren nur dadurch verschieden, dass es blüthenlos ist und sich nie entrollt. Dann finden sich Blätter, deren Ränder mehr oder minder hoch verwachsen sind. Die Verwachsung schreitet fort, bis endlich nur eine kleine, der Achse zugewendete Oeffnung bleibt; das Blatt ist zu einem spindel- oder keulenförmigen Schlauch geworden. Der Schlauch wird kleiner und kleiner, aber indem das Ende der Achse sich zu einem Stiele für denselben verlängert, fährt sein oberes Ende fort, sich auf nahezu gleicher Höhe zu halten. Der Schlauch verschrumpft zu einem winzigen Knöpfchen; endlich schwindet auch dieser letzte Rest eines grossen Deckblattes, und es bleibt nur ein langes fadenförmiges Achsenende übrig. (Näheres in Kosmos 1885, Bd. I, S. 419, Tafel I.)

Dieselben vielgestaltigen Gebilde habe ich nun, wie bereits erwähnt, (s. o. S. 163 und Taf. XV, Fig. 15 bis 19) am Ende der Blüthenstandsachsen bei allen sechs von mir untersuchten Arten von *Eunidularium* wiedergefunden und ebenso bei einem derselben Untergattung angehörigen Mischling, dessen Abkunft ich noch nicht kenne. Es passt auf sie fast Wort für Wort das von *Hedychium* Gesagte. Es wäre leicht mit den Zeichnungen, die ich davon besitze, einige Tafeln zu füllen; doch würde damit nichts gewonnen sein für ihre Beurtheilung und kein Anhalt geboten für die Beantwortung der sofort sich aufdrängenden Frage: woher diese überraschende Aehnlichkeit der in zwei einander so entfernt stehenden Gattungen in denselben endlos wechselnden Gestalten sich wiederholenden Gebilde? So mögen denn die wenigen a. a. O. gegebenen Abbildungen genügen.

Gewöhnlich lassen sich solche Aehnlichkeiten auffassen entweder als „Folge der Vererbung von gemeinsamen Stammformen“ oder als „Wirkung der Anpassung an gleiche Lebensbedingungen“. Keine dieser beiden Erklärungsweisen kann hier Anwendung finden. Scita-

mineen und Bromeliaceen zeigen keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen, und von deren gemeinsamer Stammform das Verhalten der Blüthenstandsachsen von *Hedychium* und *Eunidularium* abzuleiten wäre um so misslicher, da dies Verhalten in beiden Fällen nur auf einen engen Artenkreis beschränkt ist; es kommt weder bei den *Hedychium*-Arten mit quirlständigen Deckblättern (z. B. *H. coccineum*), noch bei den *Nidularium*-Arten mit einfachährigem Blüthenstand (*Regelia*) vor und ebensowenig bei der zweiten Nidularinen-Gattung *Canistrum.*

Eine Auswahl aber unter verschiedenen Formen und dadurch eine Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen kann nicht eintreten unter völlig nutzlosen Gebilden, deren Gestalt und selbst deren Anwesenheit für das Gedeihen der Art ganz gleichgültig ist. Zudem wäre ja schon die wechselvolle Gestalt und das unbeständige Auftreten dieser Gebilde gleich befremdlich bei uralten Erbstücken, wie bei Anpassung an einen zu leistenden Dienst. —

Aeussere Verhältnisse, Witterung, Bodenbeschaffenheit u. s. w. lassen sich ebenfalls nicht verantwortlich machen für deren Auftreten und Gestaltung, da bei *Hedychium* an gleichem Orte und zu gleicher Zeit verschiedene Blüthenstände selbst ein und derselben Pflanze sich hierin verschieden verhalten und bei *Eunidularium* sogar die verschiedenen Aeste ein und desselben Blüthenstandes.

So wird man zu der Annahme gedrängt, dass durch die Beschaffenheit der Blüthenstandsachsen selbst die Verschiedenheit ihrer Endgebilde bedingt sei, dass, um mich einer zutreffenden Bezeichnung von Driesch zu bedienen, diese Gebilde „eine Function des Ortes" seien.

Bei *Hedychium*, wo bei jedem Blüthenstande nur die eine Hauptachse in Betracht kommt, dürfte es aussichtslos sein, nach Beweisen für diese Annahme zu suchen, auch wenn man Tausende von Blüthenständen opfern wollte statt der dreihundert, auf die ich mich seiner Zeit beschränkte.

Weit günstiger liegen die Verhältnisse bei *Eunidularium*, wo jeder Blüthenstand eine ganze Reihe von Aesten und Zweigen bietet, die sich unter einander vergleichen lassen, und vor allen anderen zeichnet sich hierin das ungemein häufige *Nidularium Paxianum* aus. Hier kann die Zahl der Achsen 20 erreichen und sogar übersteigen, die höchste Zahl, die ich bis jetzt getroffen (am 18. 1. 93) war 25 (Hauptachse, 11 Aeste und 13 Zweige); der Hauptvorzug dieser Art aber liegt nicht in dieser grossen Zahl, sondern mehr noch in der Verschiedenheit desselben Blüthenstandes. Die untersten Aeste haben meist 2 Zweige und oft 9 (selten sogar 10) Blumen, und von diesen aus finden sich alle Zwischenstufen bis zu den obersten zweiglosen, drei- oder zweiblüthigen Aesten. — Bei *Nidularium scandens* pflegt die Mehrzahl der Aeste 6 Blumen zu haben, wovon 3 auf den Hauptast, 3 auf den einzigen Zweig kommen; bei *Nidularium procerum* Lindm.

(= *porphyreum* Mez = *stella rubra* F. M.) sind nicht selten alle (bis siebenblüthigen) Aeste zweiglos.

Das Folgende bezieht sich zunächst auf *Nidularium Paxianum*, gilt jedoch mit unwesentlichen Aenderungen auch für die übrigen Arten.

Wie bei zusammengesetzten Aehren und Trauben überhaupt und unter den Bromeliaceen z. B. bei *Hohenbergia augusta*, bei *Aechmea Platzmanni*, bei *Vriesea tessellata* und *glutinosa*, die unteren Aeste die längsten und blüthenreichsten zu sein, wie sie von da aufwärts bis zur einfachen Endähre immer kürzer und blutarmer zu werden pflegen, so auch bei *Eunidularium*. Der unterste, wohlentwickelte Blumen tragende Ast, dem immer mehrere mit verkümmernden Knospen vorausgehen, ist jedoch nicht immer der blüthenreichste; oft ist es der zweite, bisweilen selbst der der dritte.

Die Abnahme der Blüthenzahl von den unteren nach den oberen Aesten hin geht nun, namentlich bei *Nidularium Paxianum*, meist ziemlich regelmässig vor sich. Es schwindet z. B. bei einem Aste die am Ende des vorhergehenden stehende Blume; deren Deckblättchen, nun zum Endblättchen geworden, bleibt noch; am folgenden Aste schwindet dies Endblättchen, dann wieder eine Blume, dann deren jetzt blüthenloses Deckblättchen und so fort.

Bisweilen, und das sind die für unsere Frage bedeutsamen Fälle, folgen auf einen *n* blüthigen Ast oder Zweig ohne Endblättchen, zwei $(n-1)$ blüthige mit Endblättchen und dann erst der $(n-1)$ blüthige ohne Endblättchen. In diesem Falle pflegt das untere der beiden Endblättchen regelrecht ausgebildet, das obere z. B. in einen Schlauch umgewandelt zu sein. Sehr selten kommt es vor, dass zwei auf einander folgende Aeste umgewandelte Endblättchen tragen und dann steht stets das des unteren Astes dem regelrechten Endblättchen näher als das des oberen; jenes ist z. B. ein Blatt mit mehr oder minder hoch verwachsenen Rändern, dieses ein dünner Schlauch auf fadenförmigem Stiel. Drei umgewandelte Endblättchen hinter einander habe ich nur ein einziges Mal zu sehen bekommen; auch hier war die Umwandlung des am untersten der drei Aeste stehenden minder weit vorgeschritten.

Das wäre, was man sieht. Von dem, was man nicht sieht, würde man sich danach etwa folgende Vorstellung machen können: Die Aeste des Blüthenstandes nehmen vom ersten oder zweiten an allmählich an Grösse ab; das wird auch gelten für die Zeit, wo die ersten Anlagen der Deckblättchen und der in ihrer Achsel stehenden Blumen auftreten. Dabei wird es sich gelegentlich treffen, dass am Ende solch jungen Astes wohl noch Raum ist für die erste Anlage, für die Spitze eines Blattes, nicht aber für dessen ungehemmte Entwickelung; dann werden früher oder später die seitwärts sich ausbreitenden Ränder der Spitze gegenüber zusammentreffen und hier mit einander verwachsen. Durch den am Ende des jungen Astes verfügbaren Raum würde die Gestalt

des Endgebildes bedingt sein; hiervon würde es abhängen, ob ein regelrechtes Blatt, ob ein Blatt mit minder oder mehr verwachsenen Rändern, ob ein weiterer oder engerer Schlauch mit grösserer oder kleinerer Endöffnung u. s. w. aus der Anlage hervorgeht.

Bei *Nidularium scandens* und *procerum*, den einzigen Arten, von denen ich ebenfalls eine grössere Zahl von Blüthenständen untersuchen konnte, wiederholen sich im Wesentlichen dieselben Verhältnisse. Es kommen bei diesen beiden Arten häufig zwei Blättchen am Ende der Aeste und Zweige vor (bei *Nid. Paxianum* habe ich dies nur ein einziges Mal unter weit über tausend Fällen gesehen), und dann geschieht es bisweilen, dass das untere regelrecht entwickelt, das obere z. B. in einen langgestielten Schlauch verwandelt ist, dass also jenes noch genügenden Raum am Ende des Astes fand, dieses nicht mehr.

Dass die hier versuchte Erklärung ungezwungen auch auf *Hedychium* sich anwenden lässt und dass damit die Aehnlichkeit der Endgebilde von *Hedychium* und *Eunidularium* alles Auffallende verliert, bedarf keiner weiteren Erörterung.

II.

Im Folgenden gebe ich mit kurzen Erläuterungen einige Beispiele als Belege für die obige Darstellung, die, überall durch dieselben unterbrochen, wohl ziemlich ungeniessbar geworden wäre. Es bedeutet in allen diesen Beispielen: 0 = Blume; ‿ = Deckblatt der Hauptachse; [ ] = Deckblättchen der Aeste; ( ) = Deckblättchen der Zweige; | = gewöhnliches Endblättchen; ! = umgewandeltes Endblättchen. Die Ziffern sind die Ordnungszahlen der Aeste. So würde: **2**. [(0!0)[00]0](0|0)] den zweiten Ast eines Blüthenstandes darstellen mit zwei zweiblüthigen Zweigen, von denen der eine (rechts) ein gewöhnliches, der andere (links) ein umgewandeltes Endblättchen trägt, und mit drei Blumen an dem eines Endblättchen entbehrenden Hauptaste.

Zunächst

Nidularium Paxianum.

1: [(0|0)[0|0]0], **2** bis **4**: [(0|0)[00]0], **5**: [(0|0)[0|0].

An Ast **2** ist das Endblättchen des Astes **1** und an Ast **5** die Endblume des Astes **4** geschwunden und dadurch deren Deckblättchen zum Endblättchen geworden.

3: [0[0|0](00)0)], **4** und **5**: [0[00](0|0)], **6**: [0|0] **7**: [00](0|0)].

An Ast **4** ist Endblättchen des Astes und oberste Blume des Zweiges von **3**, an Ast **6** die oberste Blume von **5** und an Ast **7** das Endblättchen des Astes **6** geschwunden.

Zweige geben meist schon von (0 | 0) aus in eine einfache Blume des Astes über, z. B. **4**: [(0 | 0) [0 | 0], **5**: [0 [0 | 0].

Das nächste Beispiel, welches einen ganzen Blüthenstand darstellt, bedarf wohl keiner Erklärung ausser etwa, dass auf den obersten Ast noch als Endähre 3 Einzelblumen und ein Endblättchen folgen.

1: [(0 (0 | 0) [0 | 0] (0 | 0)], **2**: [(0 (0 0) [0 | 0] (0 | 0)], **3** bis **6**: [(0 | 0) [0 0] 0], **7**: [(0 | 0) [0 | 0], **8** und **9**: [0 [0 | 0], **10**: [0 [0 0], **11**: [0 | 0], **12** bis **14**: ◡ 0 |.

Bisweilen werden auch schon dreiblüthige Zweige am folgenden Aste durch Einzelblumen ersetzt, z. B. **3** und **4**: [0 [0 | 0] (0 0) 0)], **5** und **6**: [0 [0 | 0] 0].

Auch können gleichzeitig eine Blume und ein Endblättchen schwinden, z. B. **7** und **8**: [0 | 0] 0], **9** und **10**: [0 | 0], oder **8**: [0 [0 | 0] 0], **9**: [0 [0 | 0].

Sehr selten kommt es vor (von den beiden ersten Aesten abgesehen, wo es häufig geschieht), dass ein Ast mehr Deckblättchen oder Blumen hat als der nächstuntere z. B. **3**: [(0 | 0) [0 [0 0] 0], **4**: [(0 | 0) [0 [0 | 0] 0].

Eine ganz ungewönliche Abnahme der Blüthenzahl (um 4 Blumen) zeigt der folgende Blüthenstand vom zweiten zum dritten Ast, während die Blüthenzahl vom ersten zum zweiten und ebenso vom vierten zum fünften um eins steigt.

1: [(0 (0 | 0) [0 | 0] 0] (0 | 0) 0)], **2**: [(0 (0 | 0) [0 0] 0] (0 (0 0) 0)], **3** und **4**: [0 [0 | 0] (0 | 0) 0], **5** bis **7**: [0 [0 0] 0] (0 | 0) 0)], **8**: [0 [0 | 0] (0 0)], **9**: [0 [0 0] 0], **10** und **11**: [0 | 0] 0], **11** bis **16**: ◡ 0 |.

Von **2** auf **3** ist der obere (linke) Zweig zur Einzelblume geworden, die Endblume des unteren Zweiges ist eingegangen, ebenso die in **5** wiedererscheinende Endblume des Hauptastes. Dieser Blüthenstand (mit 71 Blumen) war einer der blumenreichsten, die ich untersuchte, und wird nur von dem folgenden (mit 76 Blumen) übertroffen, welchen ich am 8. 1. 93 fand.

1: [(0 (0 | 0) [0 | 0] 0] (0 0)], **2**: [(0 (0 | 0) [0 | 0] 0] (0 | 0) 0)], **3**: [(0 (0 0) [0 | 0] 0] (0 | 0) 0)], **4**: [(0 (0 0) [0 0] 0] (0 | 0) 0)], **5**: [(0 | 0) [0 0] 0] (0 0) 0)], **6**: [0 [0 0] 0] (0 0) 0)], **7**: [0 [0 | 0] (0 0) 0)], **8**: [0 [0 | 0] (0 0) 0)], **9**: [0 [0 0] 0], **10** und **11**: [0 | 0] 0], **12** bis **16**: ◡ 0 |.

Nun zu dem Vorkommen der in vielgestaltige Schläuche u. s. w. umgewandelten Endblättchen. Sie finden sich fast immer zwischen einem Aste mit wohlentwickeltem und einem Aste ohne Endblättchen. Beispiele:

1 und **2**: [0 [0 | 0] (0 | 0)], **3**: [0 [0 | 0] (0 | 0)], **4** und **5**: [0 [0 0] (0 | 0)].

In 1 und 2 gewöhnliches, in 3 in einen schmalen 1 *cm* langen Schlauch auf 1,5 *cm* langem Stiel verwandeltes, in 4 und 5 kein Endblättchen von den übrigens übereinstimmenden Aesten.

3 und **4**: [0[0¦0](0¦0)], **5**: [0[0!0](0¦0)], **6**: [0[00](0¦0)]. In **5** ein 1,5 *cm* langer Schlauch auf 0,5 *cm* langem Stiele.

5 und **6**: [0[0¦0](00)0)], **7**: [0[0!0](00)0)], **8**: [0[00]0], **9**: [0¦0]0].

In **7** ein 1,2 *cm* langer Schlauch auf 1,8 *cm* langem Stiele; in **8** ist der Zweig von **7** durch eine Einzelblume ersetzt.

6: [0¦0]0], **7**: [0!0]0], **8**: [00]0], **9**: [0¦0]. In **7** ein flach zusammengefaltetes Blatt mit bis zur Mitte verwachsenen Rändern.

Es folgen einige Fälle, in denen zugleich mit dem umgewandelten Endblättchen die darunter stehende oberste Blume schwindet.

7: [0[0¦0]0], **8**: [0[0!0]0], **9** und **10** [0¦0]0]. In **8** ein langgestielter Schlauch.

5: [0[0¦0]0], **6**: [0[0!0]0], **7**: [0¦0]0]. In **6** ein 0,3 *cm* langer Schlauch auf 2,3 *cm* langem Faden.

2: [(0¦0)[0¦0]0], **3**: [(0¦0)[0!0]0], **4** und **5**: [(0¦0)[00]0], **6**: [0[0¦0], **7**: [0[0!0], **8**: [0¦0].

In **3** ein 0,5 *cm* langer Schlauch auf 2,5 *cm* langem Faden, in **7** ein 2,9 *cm* langer Schlauch ohne Stiel. In **6** ist der Zweig von **5** durch eine Einzelblume ersetzt und die oberste Blume von **5** geschwunden; in **8** ist ausser dem Endschlauch von **7** auch die oberste Blume verloren gegangen.

7: [0¦¦0], **8**: [0¦0]0], **9**: [0!0]0], **10** bis **12**: ◡0. — **7** ist der einzige Ast von *Nidularium Paxianum*, unter weit über 1000, an dem ich zwei Endblättchen gesehen habe; es folgt darauf in **8** ein einzelnes gewöhnliches Endblättchen und an dessen Stelle in **9** ein schmaler, flachgedrückter, stielloser Schlauch. Auf diesen dreiblüthigen Ast folgt die erste der drei Einzelblumen der Hauptachse.

Endlich einige Fälle, in denen zwei auf einander folgende Aeste an gleicher Stelle ein umgewandeltes Endblättchen tragen. Während ich dies in früheren Jahren fast nie gesehen hatte, traf ich unter 14 am 5. 1. 95 am Bugrebach gesammelten Blüthenständen nicht weniger als vier solcher Fälle und einen fünften, in welchem sogar an drei auf einander folgenden Aesten das umgewandelte Endblättchen wiederkehrte. Ich will mit diesen Fällen die Reihe der Beispiele für *Nidularium Paxianum* schliessen.

I. **3**: [(0¦0)[0¦0]0], **4** und **5**: [(0!0)[0¦0]0]. Zweig von **4** mit 2 *cm* langem, stiellosem Schlauch, mit 0,5 *cm* langer Oeffnung; Zweig von **5** mit 0,25 *cm* langem Schlauch auf ± 1,5 *cm* langem Stiel.

II. **1** und **2**: [(?)[0¦0]0], **3** und **4**: [(0(?)[0!0]0], **5**: [0[00]0]. Die Zweige von 1 bis 4 verkümmert. Ast **3** trägt ein 2 *cm*

langes Endblatt mit etwa $^{3}/_{4}$ verwachsenen Rändern, Ast **4** einen haardünnen Faden mit winziger Keule am Ende.

III. **4**: [(0 0)[0[00]0], **5**: [(0!0)[0|0]0], **6**: [(0!0)[0!0]0]. Der Zweig von **5** mit 2,5 *cm* langem Endblatt, dessen Ränder auf 1 *cm* verwachsen sind; statt dessen an dem Zweige von **6** ein 0,5 *cm* langer Schlauch auf 1,8 *cm* langem Stiele; ausserdem am Ende des Astes **6** ein 2,2 *cm* langer stielloser Schlauch.

IV. **3**: [0[0|0](0|0)], **4** und **5**: [0[0!0](0!0)], **6**: [0[0 0]0]. In **4** tragen sowohl Ast wie Zweig ein fast 3 *cm* langes Endblättchen mit bis zur Mitte verwachsenen Rändern, in **5** dagegen beide einen stiellosen, dünnen, etwa ebenso langen Schlauch.

V. **3** bis **5**: [(0(0|0)[0|0]0], **6**: [0[0|0]0], **7** bis **9**: [0[0!0]0]. In **7** ein etwa 3 *cm* langes Endblättchen mit bis zur Mitte verwachsenen Rändern, in **8** und **9** eine winzige Keule am Ende eines langen dünnen Fadens.

An den 14 Blüthenständen, denen diese fünf letzten Beispiele entnommen sind, kamen nicht weniger als 29 umgewandelte Endblättchen vor, an einem Blüthenstande 6, an zweien je 5, nur an 4 Blüthenständen fanden sich keine. Nie sonst habe ich sie in solcher Menge gefunden.

Für *Nidularium procerum* und *scandens* mögen je zwei Beispiele genügen, eines ohne und eines mit umgewandelten Endblättchen.

Nidularium procerum (s. u. Anmerk. 1).

I. Aeste ohne Zweige und ohne umgewandelte Endblättchen:

1 und **2**: [0[0[0[0|0]0]0], **3**: [0[0[0||0]0]0], **4** und **5**: [0[0[0|0]0]0], **6** und **7**: [0[0[0|0]0], **8**: [0[0|0]0], **9** und **10**: [0[0|0], **11** bis **14**: ◡0|.

II. Mit Zweigen und mit umgewandelten Endblättchen:

2: [(0|0)[0[0||0]0], **3**: [0[0[0!|0]0], **4** und **5**: [0[0[0|0]0], **6**: [0[0||0]0], **7** und **8**: [0[0|0]0], **9**: [0[0!0]0] **10**: [0||0], **11** bis **13**: ◡0|||.

In **3** ist das oberste Endblättchen in einen 0,3 *cm* langen Schlauch auf 2,2 *cm* langem Faden verwandelt; **9** trägt statt des Endblättchens einen 2,2 *cm* langen, am Ende auf kurze Strecke hohlen Faden.

Nidularium scandens (s. u. Anmerk. 2).

I. ohne umgewandelte Endblättchen und mit plötzlichem Uebergang von sechs zu dreiblättrigen Aesten: **1** bis **5**: [(0(0|0)[0|0]0], **6** bis **8**: [0[0|0], **9**: ◡0|.

II. mit einem umgewandelten Endblättchen und schrittweise ärmer werdenden Aesten. **1**: [0[0|0](0|0)0)], **2**: [0[0!0](0|0)0)],

3: [0|0](0|0)0], **4**: [0|0](00)0)], **5**: [0|0](0|0)], **6**: [0|0]0], **7** und **8**: [00]0], **9** und **10**: ⌣0|.

Am Ende des zweiten Astes ein 1,5 *cm* langer Schlauch auf 0,8 *cm* langem Stiele; in **3** ist ausser dem umgewandelten Endblättchen auch die oberste Blume zon **2** geschwunden.

Anmerk. 1. Ich hatte diese Art nach der Flor. Brasil. als *Nidularium porphyreum* Mez bestimmt; doch erklärte MEZ, dem ich einige Blumen schickte: „die Blumen, welche Sie mir schickten, gehören nicht zu *Nidularium procerum* Lindm. (= *porphyreum* Mez); vielleicht ist die Art neu.“ — Daraufhin nannte ich sie *Nid. stella rubra*. Nun aber schreibt mir MEZ „nach vorläufiger Besichtigung“ einer ihm übersandten getrockneten Pflanze: „sieht dem *Nidularium procerum* ganz ähnlich“, und da ich in der Beschreibung des *Nid. porphyreum* nichts finde, was unsere Pflanze von dieser Art ausschlösse, zweifle ich nicht, dass sie mit ihr zusammengehört.

Anmerk. 2. *Nidularium scandens* (SCHIMPER No. 80) wurde von MEZ zu *Nidularium bracteatum* gezogen. Von diesem heisst es in der Diagnose: „petalis albidis, apice rotundatis cucullatisque“, und in der Beschreibung: „petala alba, colore roseo v. coerulescente admixto, ... valde convoluta, nec per anthesin conspicue aperta, genitalia includentia, apice solemniter rotundata valdeque cucullato-concava, antheras obtegentia.“ — Bei *Nid. scandens* sind die Blumenblätter vom reinsten Weiss („schneeweiss“ SCHIMPER); auch sonst passt auf sie kein einziges Wort der eben angeführten Beschreibung (vergl. diese Berichte 1895, S. 162, und Tafel XV, Fig. 7). — Im Gegensatz zu den „foliis ... in spinulam angustissimam pungentem desinentibus“ ist *Nid. bracteatum* mit „bracteis spinulam haud gerentibus“ versehen; dagegen laufen bei *Nid. scandens* Blätter und Deckblätter in eine gleich stark stechende Spitze aus.

Blumenau, den 22. August 1895.

Druck- und Schreibfehler in früheren Aufsätzen dieses Jahres.

Seite	155,	Zeile	4	von	unten	statt	Bromeliaceen	lies:	Bromelieen.
„	156,	„	17	„	oben	„	lateinischen	„	lateinisches.
„	157,	„	18	„	„	„	profundi	„	profunde.
„	„	„	10	„	unten	„	alsbald	„	als bald.
„	158,	„	10	„	„	„	verdickten	„	verdrückten.
„	160,	„	21	„	oben	„	*Nidulariopsis*	„	*Nidularium.*
„	163,	„	11	„	„	„	*amozonicum*	„	*amazonicum.*
„	165,	„	11	„	„	„	Astes	„	Zweiges.
„	177,	„	16	„	unten	„	Ginivá	„	Girivá.
„	„	„	12	„	„	„	gekochte	„	gekochten.
„	180,	„	8	„	oben	„	öffnen	„	sich öffnen.
„	181,	„	8	„	unten	„	äusseren Samen	„	äusseren Samenhaut.

Seite	201,	Zeile	13	von	oben	statt	verschiebend	lies	vorschiebend.
„	202,	„	6	„	unten	„	mehrblüthigen	„	mehrblättrigen.
„	203,	„	6	„	oben	„	Grüne	„	Grün.
„	„	„	12	„	„	„	manchem	„	manchen.
„	207,	„	12	„	unten	„	nach	„	vor.
„	208,	„	21	„	„	„	denen	„	in denen.

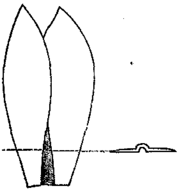
Tafel XV Fig. 7 sind die Zahlen 3 und 4 zu vertauschen.

58. Fritz Müller: Blumenblätter und Staubfäden von Canistrum superbum.

Eingegangen am 21. October 1895.

In seinen Bemerkungen über *Nidulariopis* im 6. Hefte dieser Berichte (1895. S. 236—239) sagt MEZ: Wie ich den Satz „Am Grunde sind die Blumenblätter um die volle Breite der zwischen ihnen stehenden Staubfäden von einander entfernt und lassen zwischen sich eine etwa 1 cm hohe, schmal keilförmige Lücke, die durch den Staubfaden verdeckt wird", verstehen soll, weiss ich aus dem Grunde nicht, weil sämmtliche 6 Staubfäden nach LINDMAN's Zeichnung und meinem Befund noch mit den Blumenblättern verwachsen sind.

Hätte ich MEZ, statt ihm Blumen in Weingeist zu schicken, frische Blumen vorlegen können, so würde ihm wohl beim ersten Blick die sehr augenfällige Lücke zwischen den Blumenblättern ebenso aufgefallen sein, wie mir schon bei der ersten Blume, die ich untersuchte. Weshalb dieselbe sich nicht vertragen soll mit der Verwachsung zwischen Blumenblättern und Staubfäden, verstehe ich meinerseits nicht. Leider kann ich zur Zeit keine Abbildung der Blumen geben, da *Canistrum superbum* erst im Hochsommer wieder blüht. Doch wird die nebenstehende einfache Figur wohl zur Genüge veranschaulichen, wie zwei Blumenblätter hoch mit dem dazwischen stehenden Staubfaden verwachsen und dabei doch am Grunde um dessen volle Breite getrennt sein können.



Das „*Nidulariopsis Paxianum* MEZ" ist ein Schreibfehler, um dessen Berichtigung ich bereits gebeten hatte, bevor Heft 6 der Berichte hier eintraf.

Blumenau, den 8. September 1895.

59. P. Dietel: Ochropsora, eine neue Uredineengattung.

Eingegangen am 24. October 1895.

Die morphologische Deutung der Teleutosporen von *Coleosporium* ist lange Zeit verschieden gewesen, insofern nämlich, als diese Sporen einerseits als aus vier Zellen bestehend betrachtet wurden, deren jede etwa einer Zelle der zweizelligen Sporen von *Puccinia* gleichwerthig angesehen wurde und bei der Keimung ein einzelliges Promycel mit nur einer Sporidie entwickeln sollte, während andererseits angenommen wurde, dass hier das typische vierzellige Promycel nur angedeutet werde durch Viertheilung des Inhalts einer ursprünglich einzelligen Teleutospore, und dass also die aus den einzelnen Zellen austretenden Keimschläuche den Sterigmen typischer Promycelien gleichwerthig seien. Diese letztere Auffassung erscheint von vornherein als die ungezwungenere; dieselbe hat dann auch eine ganz wesentliche Stütze erhalten durch die Entdeckung der beiden südamerikanischen Gattungen *Chrysopsora* und *Trichopsora* durch Herrn VON LAGERHEIM. Die erstere hat, der Gattung *Puccinia* analog, gestielte, zweizellige Teleutosporen, jede Sporenzelle theilt sich aber bei der Keimung in vier Zellen und lässt aus jeder der letzteren ein einfaches Sterigma zur Bildung einer Sporidie austreten. Ebenso verhält sich *Trichopsora*, deren Teleutosporen aber denselben Aufbau wie bei *Cronartium* zeigen.

Die europäische Flora weist auch eine Uredinee auf, deren Teleutosporen in der gleichen Weise keimen wie bei den eben genannten, es ist dies der bisher als *Melampsora Sorbi* (Oud.) (= *Mel. pallida* Rostr.) bezeichnete Pilz. Schon WINTER (RABENHORST's Kryptogamenflora, Die Pilze I, S. 241) hat beobachtet, dass an gewissen von ihm untersuchten Exemplaren der Inhalt der Teleutosporen in drei bis vier übereinander stehende Portionen getheilt war. Eine nähere Untersuchung dieses Pilzes hat nun folgendes ergeben: Die blassen Sporen sind zunächst einzellig, nur lose mit einander verbunden, sie theilen sich aber, noch ehe die Blätter der Wirthspflanze völlig absterben in vier, selten in drei über einander stehende Zellen. Jede derselben lässt ein kurzes Sterigma hervortreten und schnürt auf demselben eine Sporidie ab. Diese Entwickelung ist also genau derjenigen von *Coleosporium* gleich. Die Gestalt der Sporidien ist aber eine wesentlich andere als in dieser Gattung, dieselben sind spindelförmig, ca. 22 bis 25 μ lang und 8 μ breit. Kann also seiner abweichenden Sporenkeimung wegen dieser Pilz nicht in der Gattung *Melampsora* verbleiben, so kann er andererseits wegen der Gestalt der Sporidien, die innerhalb der verschiedenen

Gattungen eine sehr constante ist, auch nicht zu *Coleosporium* gestellt werden. Von dieser Gattung muss er auch deswegen ausgeschlossen werden, weil die Uredosporen nicht nach dem Caeomatypus reihenweise gebildet werden, sondern einzeln auf ihren Stielen entstehen. Wir schlagen daher für denselben den neuen Gattungsnamen *Ochropsora* (ὠχρός = bleich) vor.

Da die Sporen von *Ochropsora Sorbi* vor der Ueberwinterung keimen, so muss man annehmen, dass das durch die Sporidieninfection erzeugte Mycel perennirt, bevor es eine andere Sporenform hervorbringt. Vermuthlich dient daher als Aecidiennährpflanze eine Conifere.

---

60. H. Conwentz: Ueber einen untergegangenen Eibenhorst im Steller Moor bei Hannover.

Eingegangen am 25. October 1895.

Die Eibe, *Taxus baccata* L., ist nahezu über ganz Europa und östlich darüber hinaus verbreitet, jedoch kommt sie innerhalb dieses Gebietes jetzt fast überall nur spärlich vor und fehlt auf weite Strecken hin beinahe völlig, wie beispielsweise im nordwestdeutschen Flachland. Eine Reihe von Erscheinungen deutet darauf hin, dass die Eibe früher im Allgemeinen, auch in der Tiefebene, häufiger gewesen ist, und besonders bringen die in Mooren auftretenden Holzreste der Art einen sicheren Beweis dafür bei. In den östlichen Provinzen wurden solche Reste schon wiederholt aufgefunden[1]), während ein ähnliches Vorkommen aus dem nordwestlichen Flachland bisher nicht bekannt war. Auch Samen sind erst einmal im vorigen Jahre von Herrn C. WEBER in dem Moor bei Mosleshöhe am Hunte-Emskanal westlich von Oldenburg i. Gr. nachgewiesen. Kürzlich hatte ich Gelegenheit, den recht ansehnlichen Ueberrest eines untergegangenen Eibenhorstes im Steller Moor unweit Hannover kennen zu lernen, und angesichts des Interesses, welches dieser Fund in Anspruch nimmt, möge derselbe hier kurz beschrieben werden.

Stelle liegt 6 *km* westlich von der Kreisstadt Burgdorf, 9 *km* nordwestlich von Lehrte und 14 *km* nordöstlich von Hannover, an der nach

1) CONWENTZ, H., Die Eibe in Westpreussen, ein aussterbender Waldbaum. Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreussen. Heft III. Danzig 1892.

Celle und Lüneburg führenden alten Strasse. Im Süden und Südosten des Dorfes, welches nach dem zuletzt veröffentlichten Messtischblatt 166 Einwohner zählt, erstreckt sich ein Heidemoor, welches bisher sehr wenig entwässert und nur in trockener Jahreszeit theilweise zugänglich ist; daher finden sich auf demselben noch keinerlei Anfänge von Cultur. Es gehört den Steller Bauern, welche dort Torf stechen und ihn auch nach Hannover bringen, wo er in der Häuslichkeit besonders zum Anmachen von Feuer verwendet wird. In einer Gegend des Moores steht ein ganz reiner Sphagnumtorf an, und dieser wird von Herrn H. KREYE in Hannover seit länger als zehn Jahren zur fabrikmässigen Herstellung von Bodenplatten für Insectenkästen bezogen, die er im Grossen in den Handel bringt. Seine Lieferanten hatten ihm öfters erzählt, dass unter diesem Torf zahlreiche Holzstücke lägen, wovon sich eine Art durch grosse Festigkeit auszeichne. Herr KREYE gab ihnen den Auftrag, ihm ein Stück mitzubringen, und als er dasselbe im laufenden Sommer erhielt, setzte er davon den bekannten Geologen, Herrn Amtsrath Dr. C. STRUCKMANN daselbst, in Kenntniss. Dieser vermuthete, schon nach Ansicht mit blossem Auge, dass jene Holzart zu *Taxus* gehöre, und da er dem Vorkommen mit Recht ein besonderes Interesse beimass, hatte er die Güte — im Hinblick auf meine frühere Publication über diesen Gegenstand — mir davon Mittheilung zu machen. Die mikroskopische Untersuchung der eingesandten Probe ergab, dass es sich in der That um Eibenholz handelt. Nach weiter eingezogenen Erkundigungen reiste ich bald darauf nach Hannover und besuchte von dort aus, in Begleitung der Herren KREYE, Dr. RÜSS und Dr. STRUCKMANN, die Fundstelle am 13. ds. Ms.

Das Steller Moor beginnt etwa 0,75 *km* südlich vom Dorf. Es umfasst 169,9 *ha* und bildet einen Theil des grossen Alt-Warmbüchener Moores, dessen Gesammtfläche 971,4 *ha* beträgt. Die Pflanzendecke wird gebildet aus: *Calluna vulgaris* Salisb., *Erica Tetralix* L., *Vaccinium uliginosum* L., *V. Myrtillus* L., *V. Vitis idaea* L., *Andromeda polifolia* L., *Eriophorum polystachyum* L., *Molinia coerulea* Mönch, *Polytrichum commune* L., *Sphagnum cuspidatum* (Ehrh.) Russ. u. W., *Sph. recurvum* (P. B.) Russ. u. W., stellenweise *Drosera rotundifolia* L., *Scleroderma verrucosum* Bull. u. a. m. Hier und da stehen einzeln oder gruppenweise niedrige Bäume bezw. Sträucher von *Pinus silvestris* L., *Betula pubescens* Ehrh. und *Salix aurita* L., einige Male sah ich auch kleine Exemplare von *Picea excelsa* Lk., *Juniperus communis* L., *Populus tremula* L., *Pirus Aucuparia* Gärtn., *P. communis* L. etc.

Die Oertlichkeit, wo jene Hölzer liegen, befindet sich mehr im Innern des Moores, ungefähr 2 *km* im Südsüdosten des Dorfes, auf einer den Bauern HEINR. HENKE und FR. KOENICKE gehörigen Fläche von etwa 15 *ha* Grösse. Hier steht unter einer schwachen Heidedecke, in ca. 1 *m* Mächtigkeit ein reiner Sphagnumtorf an, welcher nach einer

von Herrn C. WARNSTORF freundlichst ausgeführten Bestimmung vornehmlich aus *Sphagnum medium* Limpr. und dann auch aus *Sph. recurvum* (P. B.) Russ. u. W. zusammengesetzt wird. Das Liegende bildet eine etwa 0,3 *m* starke Schicht Schilftorf, welcher, neben den Resten von *Phragmites communis* Trin., auch Blätter von *Vaccinium Oxycoccos* L., *V. Vitis idaea* L., *Andromeda polifolia* L. etc. enthält. Nach unten geht diese Schicht in den ehemaligen Waldboden über, welcher mit sehr zahlreichen kleineren und grösseren Resten von Fichten-[1]), Eiben-, Eichen-, Birken- und Erlenholz erfüllt ist; dazwischen fanden sich auch ein Zapfen von *Picea excelsa* Lk., mehrere Blätter von *Betula pubescens* Ehrh. u. a. m. Die Hölzer liegen meist horizontal neben- und übereinander, aber ausserdem stehen auch noch viele Fichten- und Eichenstubben, im Boden wurzelnd. Von *Taxus* konnte ich wohl an fünfzig solche Exemplare beobachten, von denen einige mehr als 1 *m* Stammumfang aufweisen. Die Stöcke sind 0,5 bis 1,5 *m* hoch und ragen daher stellenweise aus dem Moor etwas hervor; an anderen Stellen, wo der Torf schon fortgestochen ist, sind sie meist stehen geblieben, weil den Arbeitern nicht immer die Mühe lohnte, sie herauszunehmen. Die Fichtenstubben erreichen einen grösseren Umfang und finden sich bisweilen auch noch in höheren Lagen des Torfes, wenig unter Tage. Beim Aufschlagen des Holzes fielen erhärtete flache Harzstücke von milchigem Aussehen heraus, welche, ähnlich den Platten und Fliesen des Baltischen Bernsteins, aus abnormem Holzparenchym entstanden sind. Sowohl die Fichten- wie die Eibenstöcke sind am oberen Ende gebrochen oder verkohlt, auch in solchen Fällen, wo dasselbe noch vom Moostorf eingedeckt wurde.

Was die Erhaltung der Hölzer betrifft, so sind die Laubhölzer durchweg von parasitischen und saprophytischen Pilzen zersetzt, sowie auch durch Insecten angegriffen. Ein Stück Eichenholz zeigte die von *Stereum frustulosum* Fr. (= *Thelephora Perdix* R. Hart.) hervorgerufene charakteristische Zersetzungserscheinung, welche besonders häufig am unteren Stammende älterer Bäume auftritt. Die Nadelhölzer, vornehmlich *Taxus*, weisen eine bessere Erhaltung auf, wenn auch hier die Rinde des Wurzelstockes bisweilen von abgestorbenen schwärzlichen *Rhizomorpha*-Strängen durchzogen wird, die wohl *Armillaria mellea* Vahl. Fl. Dan. angehören. Im Ganzen sind dort gewiss einige hundert Taxushölzer wahrzunehmen, darunter Stammstücke von ansehnlichen Dimensionen, denn eins derselben, welches ich dem Königl. Botanischen Museum in Berlin zukommen liess, misst 1,40 bezw. 0,93 *m* Umfang, bei 4,5 *m* Länge. Dem Umstande, dass diese Holzart eine grosse

1) Die von mir mikroskopisch geprüften Stücke stellten sich immer als Holz der Fichte, *Picea excelsa* Lk., heraus, jedoch ist es sehr wohl möglich, dass andere auch der Kiefer, *Pinus silvestris* L., angehören.

Widerstandsfähigkeit besitzt, ist es wohl zuzuschreiben, dass sie an manchen Stellen der Lagerstätte vorherrschend, an anderen fast ausschliesslich vorkommt, während die übrigen Hölzer mehr oder weniger zerstört sind und daher zurücktreten. Deshalb war auch schon lange die Aufmerksamkeit der Bauern darauf hingelenkt, und die beiden obengenannten Eigenthümer dieser Moorantheile erzählten mir auf Befragen, dass sie wohl seit zwanzig Jahren das Eibenholz gefunden und mit dem Torf zusammen verbrannt hätten. Sie kannten es zwar nicht mit Namen, wussten es aber durch seine Härte und Färbung sehr gut von den anderen Sorten zu unterscheiden. Es war ihnen von jeher aufgefallen, und ihre Wissbegierde ging so weit, dass sie schon vor Jahren aus freien Stücken eine Probe nach Hannover gebracht hatten, ohne aber dort eine genügende Auskunft darüber erhalten zu haben. Einer der Torfarbeiter hatte dem Taxusholz eine besondere Theilnahme zugewandt, und vor seinem Hause sah ich einige längere Stämme liegen, die er aus dem Moor geholt hatte, während andere von ihm schon zur Herstellung von Ständern, Trägern und dergleichen benutzt waren. Auch sonst soll diese Holzart in Stelle zu Bauzwecken mehrfach Verwendung gefunden haben, jedoch konnte ich etwas Bestimmtes darüber nicht in Erfahrung bringen. Die übrigen Holzarten aus dem Torf werden nicht verarbeitet.

Anlässlich des nicht ganz seltenen Vorkommens grösserer wohlerhaltener Stücke von Eibenholz würde es sich vielleicht empfehlen, dieselben planmässig zu gewinnen und für gewerbliche Zwecke nutzbar zu machen. Ebenso wie man gewisse Braunkohlenhölzer in Fourniere schneidet, die zum Belegen von Möbeln dienen, könnte auch dieses subfossile Taxusholz in ähnlicher Weise verwerthet werden. Seine grosse Härte und Festigkeit, seine schöne Farbe und Politurfähigkeit machen es wohl geeignet, ebenbürtig dem Mahagoni an die Seite gestellt zu werden.

Unter dem Waldboden liegt ein feinkörniger grauer, darunter ein bräunlicher Sand, und in grösserer Tiefe ist mit Sicherheit Kreide zu erwarten, denn auf der Westseite bei Warmbüchen findet sich Gault und ganz nahe im Osten, bei Colshorn, wurde Mucronaten-Kreide von Herrn STRUCKMANN nachgewiesen.

Auch an anderen Punkten des Steller Moores wird Torf gestochen, jedoch kommt nach Aussage der Leute nirgends wieder Holz vor. Allerdings erreicht dort der Torf eine weit grössere Mächtigkeit, so dass er gewöhnlich nicht bis auf die Sohle ausgestochen werden kann. Nur an jener vorerwähnten Stelle zieht sich von Südwest nach Nordost, etwa 1,5 *m* unter der Oberfläche des Moores, ein Sandrücken hin, und dieser hat einst den Mischwald von Fichten, Eichen, Eiben, Birken u. a. m. getragen. Wenn man erwägt, dass heute noch Hunderte von Eibenhölzern im Steller Moor liegen, und wenn man ferner erwägt, dass seit

einer Reihe von Jahren solche Stücke verbrannt und verarbeitet werden, kann man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass der ehemalige Eibenhorst von Stelle nach Zahl und Stärke der Bäume im norddeutschen Flachlande nur noch im Ziesbusch in der Tucheler Heide seines Gleichen findet.

Die Frage nach der Ursache des Absterbens von *Taxus* bei Stelle ist nicht sicher zu entscheiden. Ich habe früher die Ansicht ausgesprochen, dass im Allgemeinen mehrere Factoren das Schwinden der Art zur Folge haben können, wie beispielsweise Zurückweichen des Grundwassers, plötzliche Freistellung der Bäume, Beschädigungen derselben durch Thiere und Menschen u. dgl. m. Verletzungen der Eibe können hier nicht gut in erheblichem Masse stattgefunden haben, da die Gegend für den Menschen damals kaum zugänglich gewesen ist, und da weder von diesem noch von grösseren Thieren irgend welche Spuren aufgefunden sind. Auch kalkhaltig dürfte der Boden gewesen sein, weil Kreide ringsherum ansteht, und ebenso hat der Baum gewiss einen hinreichend feuchten Standort gehabt, zumal sich daneben *Alnus glutinosa* Gärtn. vorfindet. Vielmehr ist wohl anzunehmen, dass infolge von Niveauveränderungen die Wasserfläche, aus welcher jener bewaldete Rücken ursprünglich hervorragte, denselben allmählich überfluthete, und dass die Bäume insgesammt durch Versumpfung zu Grunde gingen und später von Torfmoos überwuchert wurden.

Das Bestehen des Steller Eibenhorstes reicht Jahrhunderte zurück, wobei aber nicht ausgeschlossen ist, dass einzelne Exemplare noch bis in die Neuzeit gegrünt haben. Angesichts der grossen Lebenszähigkeit des Baumes und seiner Fähigkeit an Stamm und Stock Adventivknospen zu bilden, ist es sehr wohl möglich, dass selbst heute noch ein kleiner Strauch davon auf jenem Moor sein Dasein fristet. Diese Vermuthung ist um so weniger unwahrscheinlich, als auf einem anderen Moor, das nur etwa 50 *km* im Nordnordwesten von hier gelegen ist, in der That ein paar Eiben am Leben sind.

Schon vor dreissig Jahren erwähnte BURCKHARDT[1]), damals Königl. Hannoverscher Forstdirector, in einem Aufsatz über die Eiben an der Plesse bei Göttingen, dass auch im Tiefland der Baum wildwachsend vorkommt. „So findet sich im Krelinger Bruch, Forstrevier Walsrode, ein Horst Eiben in einem 90 bis 100jährigen, aus Kiefern und Fichten gemischten Bestande, auf moorigem Boden, 450 Quadratfuss bedeckend ....“ Aber diese versteckte Mittheilung ist in botanischen Kreisen nicht bekannt oder wenigstens nicht beachtet worden, so dass sie bald in Vergessenheit gerieth, denn bis heute findet sich in der einschlägigen Litteratur durchweg die Angabe, dass *Taxus* in der nord-

1) Burckhardt, H. Aus dem Walde. Mittheilungen in zwanglosen Heften. I. Heft. Hannover 1865. S. 111.

westdeutschen Tiefebene urwüchsig nicht vorkommt[1]). Durch eine Zuschrift des Herrn FR. BUCHENAU vom 16. August ds. Js. erfuhr ich, dass kürzlich im Krelinger Bruch eine alte Eibe nebst mehreren jungen Büschen von Herrn C. WEBER beobachtet sei, und nach Auffinden des subfossilen Vorkommens bei Stelle lag es nahe, auch diesen Standort zu besuchen. Daher reiste ich am 15. ds. Ms. nach Walsrode, einer Station der von Hannover nordwärts nach Visselhövede führenden Eisenbahn, und wurde von dort, in Abwesenheit des Königl. Oberförsters Herrn ROTH, von einem Fortbeflissenen zu den Eiben begleitet. Dieselben stehen etwa 12 *km* südlich von der Oberförsterei und 5 *km* östlich vom Dorf, bezw. 4 *km* von der Station Riethagen, und können daher am besten von dieser aus erreicht werden.

Das Krelinger Bruch ist entwässert und leicht zugänglich. Es gehört zum geringeren Theil (80 *ha*) dem Forstfiscus und zum grösseren Theil angrenzenden Gemeinden, wie Krelingen, Ettenbostel u. a. Soweit ich wahrnehmen konnte, wird die Bodendecke aus *Calluna vulgaris* Salisb., *Erica Tetralix* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Myrica Gale* L. und anderen Pflanzen zusammengesetzt, zwischen welchen einzelne Sträucher von *Salix aurita* L., *Juniperus communis* L. (4 bis 5 *m* hoch) und niedrige Bäume von *Betula pubescens* Ehrh., *Pinus silvestris* L., *Picea excelsa* Lk. etc. auftreten. Der Forstort Krelinger Bruch (Schutzbezirk Krelingen) bildet einen geschlossenen Bestand von Kiefer und Fichte, daneben auch Birke, Schwarzerle, Eberesche und vereinzelt Eiche. Hier und da sind in den letzten Jahrzehnten auch fremde Holzarten eingepflanzt, so finden sich in Jagen 41 einige ca. 30jährige Lärchen, in Jagen 42 einige ca. 15jährige Weymouthskiefern und in den Jagen 36 und 39 einige etwa 10jährige Douglastannen. Unterholz ist wenig vorhanden, jedoch kommt bisweilen *Rhamnus Frangula* L., *Ilex Aquifolium* L. und an einer Stelle in Jagen 37b eine kleine Gruppe von *Taxus baccata* L. vor[2]). Im Allgemeinen ist dieser Wald durch natürliche Verjüngung hervorgegangen, wobei die entstandenen Lücken später künstlich ausgefüllt wurden, und daher weisen die Bäume ein verschiedenartiges, bis über 100jähriges Alter auf; einzelne Exemplare werden als Samenbäume übergehalten.

In dankenswerther Weise giebt sich die Forstverwaltung besondere Mühe die Eiben zu erhalten. Nach brieflicher Mittheilung des Herrn ROTH wurden sie schon einmal von seinem im December 1889 verstorbenen Amtsvorgänger freigehauen, um sie allmählich an das Licht zu gewöhnen, und er selbst liess im Winter 1891/92 einen weiteren

1) BUCHENAU, FRANZ. Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. Leipzig 1894. S. 88.

2) Beiläufig sei bemerkt, dass Ueberreste dieser Art auch in diluvialen Schichten jener Gegend vorkommen, wie aus einer brieflichen Mittheilung WEBER's vom 20. März cr. an das Neue Jahrbuch für Mineralogie hervorgeht.

Kranz Kiefern und Fichten um sie herum fortnehmen. Dann kam zwei Winter später der Schlag so weit, dass die Eiben von der einen Seite frei wurden, und im letzten Jahre mussten sie nun ganz freigestellt werden. Die Gruppe, welche wahrscheinlich mit der von Burckhardt erwähnten identisch ist, besteht aus einem Baum und vier Sträuchern. A. a. O. heisst es: „der aus dem Eibengebüsch hervortretende stärkste Stamm (vermuthlich der Mutterstamm, der Absenker bildete) hält nur 4 Zoll Durchmesser und 14 Fuss Höhe“, wogegen derselbe jetzt etwa 8 *m* hoch ist und am Grunde 1 *m* und in 1 *m* Höhe 0,76 *m* Umfang aufweist. Demnach würde dieses Exemplar nicht gerade laugsam gewachsen sein. Seine Krone beginnt in etwa 2,5 *m* Höhe und zeigt ringsum eine gleichmässige Ausbildung, jedoch ist sie ziemlich licht und auch sonst nicht von freudigem Aussehen. An mehreren Stellen fangen die Nadeln an zu kränkeln, und ihre Spitzen und Ränder färben sich gelb bezw. röthlich. Daher muss man befürchten, dass sich der Baum, trotz des vorsichtigen Verfahrens bei der Freistellung, nicht an die volle Belichtung gewöhnen kann und allmählich eingehen wird; vielleicht zeigen die Ausschläge am unteren Stamm mehr Widerstandsfähigkeit. In einer Entfernung von 2 bis 4 *m* stehen die 4 bis 5 *m* hohen Sträucher, welche sich im Allgemeinen besser gehalten haben und wohl auch weiter fortkommen werden. Ob sie übrigens in der von Burckhardt vermutheten Weise entstanden sind, lässt sich jetzt nicht mehr entscheiden; allerdings findet Senkerbildung thatsächlich bei *Taxus baccata* L. statt, jedoch habe ich es bisher nur bei älteren Exemplaren im Park gesehen. Burckhardt konnte damals keine Blüthen wahrnehmen, und ihm blieb daher das Geschlecht der Eiben unbekannt; hingegen tragen jetzt sowohl der Baum als auch zwei der Sträucher einige Früchte, wir haben also weibliche Exemplare vor uns. Unter der Gruppe bemerkte ich viele Sämlinge, so dass in den letzten Jahren wohl eine reichere Fruchtbildung stattgefunden haben dürfte; vielleicht gelingt es der Forstverwaltung, diese jungen Pflänzchen am Leben zu erhalten und gross zu ziehen. Die umgebende Bodendecke besteht aus: *Calluna vulgaris* Salisb., *Vaccinium Myrtillus* L., *V. Vidis idaea* L., *Oxalis Acetosella* L., *Ranunculus reptans* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Aspidium spinulosum* Sw., *Asplenium Filix femina* Bernh., *Pteris aquilina* L. (in mehr als mannshohen Exemplaren), *Hedera Helix* L., *Lonicera Periclymenum* L., *Rubus suberectus* Ands. u. a. m.

Aus obigen Mittheilungen ergiebt sich, dass früher auch der südwestliche Theil der Lüneburger Heide bewaldet gewesen ist, und dass bei Stelle unter dem schützenden Dach von Fichten, Eichen und anderen Baumarten ein Eibenhorst bestanden hat, welcher von den jetzt grössten dieser Art in Deutschland kaum übertroffen wird. Die Unter-

suchung jenes Vorkommens konnte zur Zeit nicht abgeschlossen werden, und es ist zu wünschen, dass sie später, vielleicht unter günstigeren Aufschlüssen, von anderer, näherer Seite fortgeführt und beendet werden möchte. Durch diese Zeilen sollte zunächst die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf jenen Fund hingelenkt und dazu angeregt werden, auch an anderen Orten der norddeutschen Tiefebene, wo nicht selten Hölzer in tieferen Lagen des Torfes gefunden werden, auf *Taxus* zu achten. In BECKMANN'S Chronik wird die Eibe in dem Drömling, Lüneburgischen Antheils, erwähnt[1]). „Die Bäume stehen in einem Horst, den man den Teizenhorst nennt, von Teiz, *Taxus*", und BUCHENAU (a. a. O.) meint, dass auch manche Ortsbezeichnungen im nordwestlichen Deutschland auf früheres Vorhandensein der Baumart hindeuten. Daher ist nicht daran zu zweifeln, dass in Zukunft noch mehr derartige subfossile Funde werden gemacht werden. Das Vorkommen des ehemaligen Eibenhorstes unweit der Stadt Hannover zeigt, wie selbst in der Nähe grösserer Culturstätten solche Funde lange unbeachtet bleiben können, bis einmal Interesse für den Gegenstand geweckt wird.

Daneben verdient hervorgehoben zu werden, dass dort auch die Fichte, *Picea excelsa* Lk., mit der Eibe zusammen, urwüchsig vorgekommen ist.

Des Weiteren ist oben berichtet, dass an einer andern Stelle des Gebietes, im Krelinger Bruch, sich die Eibe auch noch in einigen Exemplaren am Leben erhalten hat, und man darf wohl vermuthen, dass dieser Standort nicht der einzige im nordwestdeutschen Flachlande bleiben wird. Wegen der räumlichen Ausdehnung der Moore, die überdies theilweise noch wenig oder auch garnicht entwässert sind, bieten sich der genauen Erforschung ihrer Pflanzenwelt Schwierigkeiten dar. Aber bei der jetzt immer weiter fortschreitenden Meliorirung werden auch dem Botaniker die Wege geebnet, und so kommt er vielleicht in die Lage, später noch auf anderen Mooren lebende Zeugen der ehemals weiteren Verbreitung dieser schwindenden Baumart aufzufinden.

Westpreussisches Provinzial-Museum in Danzig, 21. October 1895.

---

1) Nach C. BOLLE, Andeutungen über die freiwillige Baum- und Strauchvegetation der Provinz Brandenburg. Berlin 1886. S. 80.

61. G. Lopriore: Vorläufige Mittheilung über die Regeneration gespaltener Stammspitzen.

Eingegangen am 25. October 1895.

Im Anschluss an meine Untersuchungen über die Regeneration gespaltener Wurzeln[1]) unternahm ich auf Veranlassung des Herrn Professor KNY eine Reihe von Untersuchungen über die Regeneration gespaltener Stammspitzen, um festzustellen, ob die Spalthälften auch zu selbstständigen Sprossen auszuwachsen vermögen und, im positiven Falle, welche Eigenthümlichkeiten dieselben in Bezug auf die Blattstellung und auf die anatomischen Verhältnisse bieten.

Die ersten Versuche stellte ich schon im Frühjahr 1892 im Versuchsgarten der Königl. Landw. Hochschule zu Mailand und in der Gartenbauanstalt der Herrn Fratelli INGEGNOLI daselbst, die späteren Versuche in den botanischen Gärten zu Berlin und Catania an.

Was die Untersuchungsmethode betrifft, so wurde die Stammspitze mit einem scharfen Rasirmesser möglichst median gespalten, und es blieben die zwei Knospenhälften sich selbst überlassen. Die Spaltversuche wurden gegen Abend ausgeführt, damit die Wundflächen nicht rascher Vertrocknung ausgesetzt seien, und zugleich wurde darauf Acht gegeben, anhaltend regnerisches Wetter nach Möglichkeit zu vermeiden, damit der Regenerationsvorgang keiner erheblichen Störung durch Fäulniss ausgesetzt würde.

Was die einschlägige Litteratur betrifft, so darf ich wohl hier erwähnen, dass, wenn man von den vielen Aufsätzen über Verwundungen absiebt[2]), nur zwei Arbeiten hier in Betracht kommen, nämlich die Mittheilung von KNY[3]) über die künstliche Verdoppelung des Leitbündelkreises und die von SCHILBERSZKY[4]).

Bei den von KNY mit anderer Fragestellung ausgeführten Versuchen wurde dicht unterhalb der Stammspitze verschiedener in leb-

1) Vergl. LOPRIORE: Ueber die Regeneration gespaltener Wurzeln. Vorläufige Mittheilung. Diese Berichte Bd. X, 1892, S. 76 ff. Die ausführliche Arbeit wird demnächst erscheinen.

2) Vergl. STOLL, Ueber die Bildung des Callus bei Stecklingen. Bot. Zeitung 1874, S. 737, und DE VRIES, Ueber Wundholz. Flora 1876, Seite 2 ff.

3) KNY, Ueber künstliche Verdoppelung des Leitbündelkreises im Stamme der Dicotyledonen. Bot. Zeit. 1877, S. 519 ff.

4) SCHILBERSZKY, Künstlich hervorgerufene Bildung secundärer (extrafasciculärer) Gefässbündel bei Dicotyledonen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. X, 1892, S. 424.

haftem Wachsthum begriffenen Pflanzen mit einem scharfen Scalpell ein durchgehender Längsspalt derart angebracht, dass das punctum vegetationis unverletzt blieb. In den der Wunde zunächst liegenden Partien des Markes, des Cambiums und der Rinde traten lebhafte Theilungen besonders durch der Wundfläche parallele Wände ein. Es entstand dadurch ein callusartiges Gewebe, in welchem sich später ein Cambium constituirte, das sich beiderseits dem Cambium der normalen Leitbündel des Internodiums anfügte und gleich diesem Xylemelemente nach innen und Phloëmelemente nach aussen absonderte.

Es gelang auf diese Weise, den Leitbündelkreis zu verdoppeln.

SCHILBERSZKY hat von den Stengeln einiger *Phaseolus*-Arten ein ganzes Stück abgetragen, indem er das Epicotyl oder das Hypocotyl mit einem scharfen Scalpell der Länge nach spaltete und sodann von einer Seite her zwei auf diese Richtung senkrechte Schnitte führte. Dabei hat der Verfasser die Bildung einer neuen Zuwachszone festgestellt, die er mit dem Ausdruck: „extrafasciculares Ersatzbündel" bezeichnet. Als Initialschicht dieser neuen Zone ist die Stärkescheide zu betrachten.

Die Pflanzen, an denen ich bis jetzt eine vollständige Regeneration beobachtet habe, sind *Helianthus*, *Acer*, *Vitis*, *Ampelopsis*, *Glycine*, *Amygdalus*, *Hedera*, *Nerium*, *Salix* etc. Von diesen sollen nur die drei ersten hier besprochen werden.

Was die allgemeinen Erscheinungen betrifft, welche mit dem Regenerationsprocess verbunden sind, so mag hier zuerst erwähnt werden, dass die Bildung von Seitentrieben auf der Aussenseite der Spalthälften eine sehr ausgiebige wird. Nicht selten geschieht es, dass eine Seitenknospe die Verlängerung einer Spalthälfte übernimmt und zwar derart, dass der aus ihr hervorgegangene Spross mit der in der Regeneration *zurückgebliebenen Hälfte ein Ganzes von so einheitlichem Aussehen* bildet, dass es zu Täuschungen Veranlassung geben kann.

In solchen Fällen muss die Wundnarbe an der inneren Seite der Spalthälften zu Rathe gezogen werden. Falls die Narbe ausgeheilt und deshalb verschwunden ist, kann die mikroskopische Beobachtung die Täuschung beseitigen.

Eine vollständige Regeneration der vom Schnitt getroffenen Blätter wurde bis jetzt nicht beobachtet; die Blattspreiten und die Blattstiele vermochten jedoch sich theilweise zu ergänzen und trotz ihres unsymmetrischen Baues ein fast normales Aussehen anzunehmen.

Was den Regenerationsprocess des Stengels betrifft, so erfolgte derselbe gewöhnlich durch Einkrümmung der beiden Ränder seiner Spalthälften. In Folge dessen entstand eine tiefe Rinne, die allmählich ausgefüllt wurde.

An der Wundfläche bildete sich zunächst ein Wundgewebe, in

welchem sich eine isolirende Schicht im Sinne Bertrand's[1]) constituirte, die aus parallel zur Wundfläche geordneten Elementen bestand.

Die Elemente des Wundgewebes zeichneten sich im Vergleich zu denen des normalen Gewebes durch die auffällige Verdickung und Verkorkung ihrer Wände und durch ihre regelmässige, der Wundfläche parallele Anordnung aus. Indem der Regenerationsprocess vor sich ging, nahmen die Elemente ihren normalen Charakter und ihre normale Anordnung an.

Helianthus annuus.

Die *Helianthus*-Stengel boten ein vorzügliches Material zur Untersuchung der anatomischen Verhältnisse, nicht aber zugleich zur Beobachtung der Blattstellung, da letztere bekanntlich keine regelmässige ist.

Die nach der Spaltung ausgewachsenen Hälften erreichten nicht selten über 1 *m* Länge und regenerirten sich so vollständig, dass der obere Theil des Stengels auf dem Querschnitte von dem eines normalen nicht zu unterscheiden war. Auch die zwei endständigen Köpfchen hatten ein ganz normales Aussehen.

In den bis jetzt untersuchten Fällen waren die zwei Spalthälften nicht in gleichem Masse in die Länge gewachsen, so dass der dem gespaltenen Knoten unmittelbar folgende sich in beiden Hälften nicht auf derselben Höhe befand. Der Unterschied in der Höhe der folgenden Knoten wurde gegen die Spitze hin immer grösser.

Bezüglich der Länge der Internodien liess sich keine bestimmte Regel aufstellen. Nicht selten waren einzelne Internodien der kleineren Spalthälfte länger als die entsprechenden der grösseren; gewöhnlich geschah das Umgekehrte. Im Allgemeinen waren die basalen Internodien kurz geblieben.

Die unteren, den gespaltenen Knoten ansitzenden Blätter zeigten bald etwa $^1/_2$, bald etwa $^2/_5$ Divergenz im Bezug auf den Gesammtumfang; die oberen folgten in ihrer Blattdivergenz keiner bestimmten Regel.

Die vom Schnitte getroffenen Blätter erfuhren auch eine partielle Regeneration, indem ihre Lamina sich theilweise ergänzte und der Stiel sein Parenchym so regenerirte, dass er ein normales Aussehen annahm, obwohl die Anzahl der ursprünglichen Bündel meist nicht erreicht wurde.

Die Art der Regeneration war bei den meisten untersuchten Stengeln wesentlich die gleiche. Sie wurde durch eine starke Rinnenbildung längs der Schnittfläche eingeleitet. Durch diese wurde die Schnittfläche zunächst in eine geschützte Lage gebracht. Die beiden

1) Bertrand, Loi des surfaces libres. Comptes rendus, Paris, tome XCVIII, 1884, pag. 48.

Spaltränder nahmen also eine Art Ueberwallung vor. Einen ausgiebigeren Schutz erlangte die Schnittfläche noch dadurch, dass sich allmählich scheitelwärts der für den *Helianthus*-Stengel charakteristische Festigungsring, welcher im äusseren Rindengewebe verläuft, ausbildete. Dicht unter diesem Festigungsringe bildeten sich neue Leitbündel, welche sich von den beiden Spalträndern her mehr und mehr gegen die Mitte der Schnittfläche hin verschoben.

Acer Pseudoplatanus.

Von Bäumen mit decussirten Blattpaaren wurde *Acer Pseudoplatanus* mit gutem Erfolge zu Spaltversuchen benutzt. Das Material für die Untersuchungen lieferten etwa 1 *m* hohe Exemplare einer Baumschule in Mailand. Es wurden an diesen die kräftigen Endknospen gespalten.

Im Verlaufe einer Vegetationsperiode hatten sich die Spalthälften zu mehr oder minder kräftigen Sprossen entwickelt, an welchen äusserlich keinerlei Narbenbildungen sichtbar waren. Da die regenerirten Triebe sechs Monate nach der Spaltung abgeschnitten wurden, so muss aus diesen Befunden geschlossen werden, dass der Verschluss der Spaltwunde sehr zeitig eintrat. Die abnorme Entstehungsweise der ausgetriebenen Sprosshälften liess sich, sofern man von der Spaltstelle absieht, nur in selteneren Fällen durch abweichende Blattstellungen und dementsprechend durch abnorme Knospenstellung erkennen. In mehreren Fällen blieben aber auch diese Abweichungen aus. Es zeigten dann beide aus der Spaltung hervorgegangenen Sprosse nur gegenständige Blattpaare in gewöhnlicher Decussation. Die basalen Knospenpaare kreuzten das letzte unterhalb der Spaltstelle befindliche Blattpaar. In mehreren Fällen liess sich aber beobachten, dass an einem der beiden aus der Spaltung hervorgegangenen Sprosse das der Wundseite zugekehrte erste Blatt und seine Achselknospe fehlten; nur selten war dies auch bei einigen gleich orientirten späteren Blattpaaren der Fall. In einem Falle wiederholten sich an einem Sprosse drei Mal isolirte Blätter mit ihrer Achselknospe, jedes Mal mit einem folgenden Blattpaare wechselnd. Oberhalb des einzigen bezw. letzten isolirten Blattes folgten Blatt- bezw. Knospenpaare in regelmässigem Wechsel.

Vitis vinifera.

Für die Spaltungsversuche der Rebe wurden die Spitzen kräftig vegetirender Haupttriebe einer japanischen Varietät „Jeddo“ benutzt. Nach sechs Monaten zeigten sich in allen Versuchen beide Spalthälften als wohl entwickelte Triebe von 2—3 *m* Länge.

Die kräftigen Hälften hatten zum Theil Seitentriebe und zwar bereits aus ihrem zweitältesten Internodium getrieben. In anderen Fällen unterblieb die Bildung von Seitentrieben.

Irgend welche auffällige Erscheinung bezüglich der Blattstellung oder der Rankenbildung habe ich nicht feststellen können. Ebenso wenig liess sich eine Regel aufstellen bezüglich der ungleichen Länge der Internodien in beiden aus der Spaltung hervorgegangenen Sprossen. Es gewann den Anschein, als ob in beiden Spalthälften das basale Internodium verhältnissmässig kurz blieb, wenn der Spaltschnitt dicht über einem bereits entwickelten Knoten endete.

Von besonderem Interesse war die Art der Regeneration. Auf jedem der beiden Spaltsprosse zog sich von der Spaltstelle aufwärts eine Narbe auf der Sprossinnenseite entlang, welche zwei bis drei Internodien aufwärts deutlich war, dann aber plötzlich aufhörte.

Da, wo der Spalt begann, war die Narbenfläche gewöhnlich sehr breit und liess sich auch unterhalb der gespaltenen Stelle mehr oder minder weit abwärts an der Aussenseite des unverletzten Internodiums erkennen. Das Internodium erschien dabei unterhalb der Spaltstelle in der Richtung des Spaltes plattgedrückt. Auch war es in dieser Richtung etwas verbreitert. Es hatte den Anschein, als wenn die Spaltung ursprünglich tiefer hinab gereicht hätte, und als ob die beiden Spalthälften, nachdem sie gewaltsam auf einander gepresst wurden, mit einander wieder verwachsen wären.

Pflanzenphysiologisches Institut der königl. Universität zu Berlin.

Sitzung vom 29. November 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Die Gesellschaft wird von dem Ableben des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Prof. Dr. **G. Krabbe**

in Kenntniss gesetzt. Derselbe erlag in seiner Heimath einem längeren Leiden, das ihn seit nahezu 3 Jahren von seiner Thätigkeit als Privatdocent an der kgl. Universität zu Berlin fern hielt. Die Anwesenden ehrten das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Zu unserer Freude können wir die auf S. 340 gebrachte Notiz von dem angeblichen Verluste unseres Mitgliedes Prof. KARL WILHELM in Wien dahin berichtigen, dass der Genannte sich bei bestem Wohlergehen den Lebenden zurechnen darf. Die falsche Nachricht ist auf den durch einen Unglücksfall herbeigeführten Tod des Bruders unseres Mitgliedes, des Professor Dr. GUSTAV WILHELM von der technischen Hochschule in Graz, zurückzuführen.

Mittheilungen.

62. E. Ule: Ueber die Blütheneinrichtungen von Purpurella cleistoflora, einer neuen Melastomacee.

Mit Tafel XXXII.

Eingegangen am 27. October 1895.

Auf meinen Ausflügen, die ich auf der Serra do Itatiaia machte, als ich mich im Februar und März 1894 daselbst aufhielt, fiel mir eine Melastomacee auf von so eigenthümlicher Art, dass sie es verdient, wenn ich auf ihre Sonderheiten hier näher eingehe. Die abschüssigen Wegränder waren mit dichtem und niederem Rasen von *Anagallis tenella* L., *Dichondra* und *Herpestis* bewachsen, die ich als mir nichts Neues bietend kaum beachtete, um so mehr, als mein Ziel meist nach interessanteren Gebieten gerichtet war. So waren mir schon öfter kleine, weisse

Glöckchen, die wie Beeren oder kleine Agaricus erschienen, aufgefallen, bis ich einmal ein solches Ding öffnete. Da leuchtete mir ein kleiner Kranz von acht Staubgefässen einer Melastomacee entgegen, die ihre purpurnen, grossporigen Staubbeutel nach aussen wendeten. Jetzt sah ich auch, dass diese Melastomacee mit ihren winzigen Blättern und verhältnissmässig grossen Blüthen ziemlich verbreitet war, aber nur wenig blühte. Nie aber habe ich diese aufrecht stehenden Blüthen sich öffnen gesehen, selbst bei dem hellsten Sonnenschein nicht, nur waren sie dann etwas aufgeblasen und die vier Blumenblätter locker zusammengeneigt. Einem seitlichen Druck gegenüber waren diese Blüthen ziemlich widerstandsfähig, aber bei einem Stoss von oben entblätterten sie sich leicht; deshalb war es schwierig, die Pflanzen unbeschädigt nach Hause zu bringen.

Die Erscheinung einer geschlossenen Blüthe steht bei der Gattung *Tibouchina*, wohin diese Pflanze nach COGNIAUX gehört und zwar zu dessen Sectio *Purpurella*, einzig da, wenn sie auch einige Anklänge hat. Die auf den Gebirgen wachsenden Arten von *Purpurella* haben nicht ganz ausgebreitete Blumenblätter, vielmehr sind die Blüthen gewöhnlich glockenförmig, z. B. bei *P. Itatiaiae* (Cogn.) und *P. hospita* (Cogn.). Der nur getrocknetes Material vor sich habende Systematiker kann sich nicht immer ein richtiges Bild über den Habitus einer Pflanze machen, daher mag es auch kommen, dass in der Flora Brasiliensis *P. Itatiaiae* (Cogn.) viel zu steif gezeichnet ist. Ich habe die Blüthen bei letzterer Pflanze immer gebeugt (*nutans*) und glockenförmig gefunden, wie es schien so zum Schutz gegen Sturm und Regen. Als ich zum ersten Male *Purpurella hospita* var. *australis* (Cogn.) am Abhang der Serra Geral in St. Catharina sah, glaubte ich durch die auch hier glockenförmig sich neigenden Blüthen eine Ericacee vor mir zu haben. Ebenso zeichnet sich eine auf den Anden vorkommende Gattung *Brachyotum* durch glockenförmig zusammengedrehte Blüthen aus. Dass sich die Blüthen unserer Melastomacee vom Itatiaia periodisch öffnen, ist kaum anzunehmen, denn dies kommt bei den Tibouchineen und, soviel mir bekannt ist, überhaupt nicht bei den Melastomaceen vor. Nur so war es mir auch möglich, dass die Pflanze von den verschiedenen Botanikern, die an ihr vorbeigekommen sein mussten, übersehen werden konnte. Ich habe die Pflanze öfter zu verschiedenen Tageszeiten bei hellem Wetter beobachtet, und es sind mir wohl über 25 wohlausgebildete Blüthen vorgekommen, so dass mir an der Geschlossenheit der Blüthen kein Zweifel bleibt; über ihre Befruchtung kann ich allerdings nur Vermuthungen aufstellen. Verschiedene sich entwickelnde Früchte habe ich gefunden, wo Kelch- und Blumenblätter abgefallen waren, aber auch solche Ovarien mit verwelkter Blumenkrone, die nicht befruchtet waren.

Es scheint, dass ein Gewächs, das sich durch wurzelnde Zweige

überall ausbreitet und ausgedehnte Rasen bildet, einer reichen sexuellen Vermehrung entbehren kann, und so sind auch der Blüthen ziemlich wenige, die aber um so grösser sein müssen, damit sie den Insecten auffallen. Unter solchen Insecten, die diese Blüthen am Boden aufsuchen können, kommen aber mehr die Hymenopteren, insbesondere die Hummeln in Betracht. Letztere beissen die Blüthen von unten auf, und wahrscheinlich wird so die Befruchtung bewirkt, denn in der That hatte ich solche angebissene Blüthen angetroffen.

Allerdings giebt DARWIN als Folge von gewaltsamem Oeffnen der Blüthen Unfruchtbarkeit an, aber das bezieht sich fast nur auf gamopetale Blüthen. Ich erinnere an die Entdeckung von FRITZ MÜLLER bei *Feijoa*, einer Myrtacee, wo die süssen, fleischigen Blumenblätter von Vögeln gefressen werden und auf diese, gewiss plumpe Weise die Befruchtung gefördert wird.

Der Bau der Blüthe unserer Melastomacee mit den kurzen Staubgefässen und etwas längerem Griffel lässt auch eine solche Befruchtung leicht erklären und macht Selbstbefruchtung unwahrscheinlich. Hierzu kommt noch eine Eigenthümlichkeit der Antheren, die in der geschlossenen Blüthe wie bei den übrigen Tibouchineen aufgerichtet, nach innen gewendet (introrS) sind, beim Oeffnen aber umkippen und so eine mehr oder weniger wagrechte Stellung einnehmen und die Poren nach aussen wenden. Diese Veränderung der Lage der Antheren habe ich nicht nur an lebenden Pflanzen beobachtet, sondern hat sich auch an getrockneten Blüthen, die ihre Blumenblätter verloren hatten, erhalten, von denen ich eine abgebildet habe.

Es lässt sich leicht vorstellen, dass, wenn ein Insect in die Blüthen einbricht, ihm bei der Bewegung der Staubgefässe der Pollen auf den Kopf geschleudert wird. Zuerst war ich geneigt diese Art der Blüthen mit einem moderneren Ausdruck als Pseudokleistogamie zu bezeichnen, da hiermit aber immer Selbstbefruchtung verbunden ist, welche bei *P. cleistoflora* mihi zweifelhaft ist, kann ich ihn hier nicht anwenden. Wir haben es hier vermuthlich mit einer höheren Stufe der Pseudokleistogamie zu thun, denn während wir als Kleistogame solche bezeichnen, die geschlossen, verkümmert und zur Selbstbefruchtung gezwungen sind, als Pseudokleistogame solche, die bei geschlossener Blumenkrone normal entwickelt sind und die sich ebenfalls selbst bestäuben, haben wir bei unserer Pflanze immer geschlossene Blüthen mit nicht nur normal, sondern sogar abnorm ausgebildeten Blüthenstielen, bei denen wahrscheinlich auch Wechselbefruchtung vorkommt. Für letztere Blüthenform, das ist geschlossene mit Fremdbestäubung[1]), mache

1) Hierher dürften wohl auch die von FRITZ MÜLLER (Band XIII, Heft 4 dieser Blätter) erwähnten Blüthen von *Nidularium stella rubra*, *N. purpureum* und andere zu zählen sein.

ich den Vorschlag den Ausdruck kleistoflor zu gebrauchen, wenn man sie nicht schon anderwärts benannt hat, und nenne deshalb diese Melastomacee auch *cleistoflora*. Die Veranlassung der Bildung von pseudokleistogamen Blüthen, als häufige Regen, ist auch hier vorhanden, denn zur Zeit, wo *P. cleistoflora* blüht, herrschen auf den Höhen der Serra do Itatiaia viele und heftige Regen, welche die geöffneten Blüthen bei ihrer aufrechten Stellung unbedingt zerstören würden. Eine Neigung zu einer geschlosseneren Form der Blüthen ist aber, wie oben erwähnt, bei verschiedenen Gebirgs-Tibouchineen schon vorhanden. Uebrigens giebt es auf diesen hohen Campos auffällig wenig Pflanzen mit grossen, offenen Blumen, die aufrecht stehen, wie z. B. auf den europäischen Alpen *Anemone*, *Ranunculus*, *Papaver*, *Geum* etc.

Zu meinem Bedauern habe ich diese Erscheinung nicht mehr näher untersuchen können, denn bis dass ich mich von dem eigenthümlichen Blüthenbau überzeugt hatte, war schon das Ende der Blüthezeit herangekommen. Da die Pflanze, soweit ich erfahren habe, neu und sehr charakteristisch ist, so lasse ich hier die Beschreibung folgen.

Purpurella cleistoflora n. sp.

Suffruticulosa; caule prostrato, repente, tenuiter ramosissimo; ramulis teretiusculis, setis adpressis vestitis; foliis parvis, breviter petiolatis, rigidis, ovatis vel ellipticis, basi rotundatis, apice acutis, obtusiusculis, margine integerrimis vel vix undulatis, utrinque adpresse sparseque setosis vel supra laevibus et subtus ad nervos setis longiusculis adpressis vestitis, trinerviis, mediano valde crassiore, lateralibus evanescentibus; floribus tetrameris, majusculis, subsessilibus, erectis, terminalibus solitariisque; calyce eglanduloso setis longiusculis basi incrassati-hirsuto, *tubo campanulato, segmentis caducis tubo longioribus, oblongo-triangularibus, apice acutis, setosis et margine setis recurvatis longe ciliatis; in corollam campanulato-conicam conniventibus*; staminibus paulo inaequalibus, filamentis glabris, antheris ovatis, apice non attenuatis et late suboblique porosis, ultra insertionem filamenti antice leviter porrectis et profunde bilobatis; stylo longiusculo, glabro, apice attenuato.

Caulis caespitem magnam format; rami graciles, breviusculi, valde ramulosi et radicantes. Petiolus gracilis, teretiusculus, setis rigidis, adpressis hirsutus, 1—2 *mm* longus. Folia *erecto-patula, internodiis breviora*, 5—9 *mm* longa, 3-6 *mm* lata, rarissime ad 10 *mm* longa et ad 8 *mm* lata, floralia minora et angustiora, nervo mediano paulo prominente. Flores sparsi. Calyx rugosus, tubo setoso non vel leviter constricto, 3 *mm* longo, 4 *mm* lato; segmentis erectis, 5 *mm* longis, $2^1/_2$ *mm* latis. Petala utrinque glabra, tenuiter plurinervia, 10—13 *mm* longa, 6-9 *mm* lata. Staminum filamenta flava, subfiliformia, late compressa, $2^1/_2$—$3^1/_2$ *mm* longa; antherae purpureae, 2 *mm* longae, 1 *mm* crassae, connectivo infra loculos $1^1/_2$—2 *mm* longo, producto, filiformi, leviter arcuato. Ovarium ovoideum, superne leviter denseque setulosum; stylus fuscus, filiformis, suberectus, 6—7 *mm* longus. Capsula subglobosa, 3—4 *mm* longa, 4—5 *mm* lata. Semina brunnea, valde cochleata, $^3/_4$ *mm* longa, $^2/_5$ *mm* lata.

Habitat in campis ad Serram Itatiaiae; in altitudine 2100—2400 metrum. Floret Februario usque ad Martium. No. 3349.

Observatio: Diese Art kommt der *Purpurella microphylla* (Cogn.) und *P. hospita* (Cogn.) am nächsten, steht aber durch ihren kriechenden Wuchs und die einzelnen, verhältnissmässig sehr grossen, geschlossenen Blüthen einzig da; auch das Umkippen der Antheren und deren verhältnissmässig lange Sporne sind eigenthümlich. Die Tibouchineen sind in Brasilien sehr verbreitete Bäume, Sträucher, Halbsträucher, selten Kräuter, reich beladen mit grossen Blüthen, die einen Schmuck vieler Gegenden bilden. Die Blätter sind meist von mittlerer Grösse, theils grösser als die Blüthen, theils kleiner, aber bei keiner ist das Verhältniss vom Durchmesser der geöffneten Blüthe zu dem des Blattes so gross (nämlich etwa viermal), als bei unserer Art, wenn sie auch an Kleinheit der Blätter noch von *P. microphylla* übertroffen wird. Auch so vereinzelte Blüthen kommen bei dieser Tribus nicht wieder vor, denn ihre nächsten Verwandten sind reich mit Blüthenschnee bedeckt, und *P. microphylla* bildet auf diese Weise die grösste Zierde auf den Höhen der Serra do Caparáo[1]). Diese übermässige Ausbildung der Blüthen von *P. cleistoflora* sehe ich also als eine Anpassung zur Ermöglichung der Befruchtung und ihr Geschlossenbleiben als einen Schutz vor Regen an.

Lange habe ich gezweifelt, ob ich die Gattung *Purpurella* anerkennen sollte, doch halte ich schliesslich die Eintheilung von KRASSER für glücklicher, denn der Gattungscharakter von *Tibouchina* „corolla patula“ will für verschiedene Arten von der Sectio *Purpurella* nicht recht und für *P. cleistoflora* gar nicht passen; ausserdem bilden die abgestutzten, grossporigen Staubbeutel ein viel besseres Unterscheidungsmittel. *Brachyotum* käme dann nahe an *Tibouchina*, mit der sie ja auch gleiche Staubgefässe hat, und da mag der Unterschied der Blumenkrone als Gattungscharakter erhalten bleiben. *Purpurella* aber ist gewissermassen der Vertreter von *Brachyotum* der Anden in den brasilianischen Hochgebirgen.

1. Antherae apice longe attenuato-subulatae.
   a) petala patula — *Tibouchina*.
   b) petala in corollam spurie campanulatam arcte conniventia tortaque — *Brachyotum*.
2. Antherae apice truncatae non attenuatae poro magno dehiscentes — *Purpurella*.

Ohne Zweifel zeigt die so reich gegliederte Tribus der Tibouchineen mancherlei Uebergänge. Mir erregte die Aehnlichkeit im Habitus von *Purpurella clinopodifolia* (Cogn.) mit *Tibouchina versicolor* Cogn.,

1) Siehe ENGLER, Botanische Jahrbücher, XII. Band, 3.—4. Heft: Beiblatt Nr. 28.

T. debilis Cogn. und anderen anfangs Bedenken, sie zu trennen. Denken wir aber daran, dass überhaupt alle Arten einmal aus sich heraus entstanden sind und Uebergänge überall vorhanden waren, dann wäre es doch unrecht, eine Gattung oder Art nicht anerkennen zu wollen, weil Bindungsglieder noch vorhanden sind, während man, wenn diese fehlten, kein Bedenken tragen würde, solchen Anerkennung zu zollen. Oefter kann es sich ereignen, dass eine Species einer Gattung mit Species einer anderen näher verwandt ist, als mit verschiedenen Species der Gattung selbst. Es gilt hier, wo sich bestimmte Typen ausgebildet zeigen, diese hervorzuheben, und wenn natürliche Lücken nicht vorhanden sind, künstlich eine Scheidewand aufzurichten; denn so nur kann eine geordnete Uebersicht geschaffen werden und kann die Systematik in Harmonie mit dem Darwinismus bleiben.

Erklärung der Abbildungen.

a ganze Pflanze, nat. Gr., *b*, *c*, *d* und *e* sind zweimal und *f*, *g* und *h* dreimal vergrössert.

---

63. C. Correns: Ueber die Brutkörper der Georgia pellucida und der Laubmoose überhaupt.

Mit Tafel XXXIII und zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 25. November 1895.

Bekanntlich werden bei *Georgia pellucida*[1]) an der Spitze eigener Triebe, in einer Hülle verbreiterter Blätter, Brutkörper gebildet. Jeder der mehrzelligen, ungefähr linsenförmigen Körper treibt bei der Keimung einige Protonemafäden, die sich wie jene verhalten, die aus den Sporen hervorgehen: Aufrechte Aeste verwandeln sich in flächenförmige Assimilationsorgane, „Protonemablätter", aus ihnen, gewöhnlich aus ihrem Grunde, entstehen dann die beblätterten Pflanzen, die wieder Brutknospen oder Sexualorgane tragen.

Die ersten genanen Angaben über Ban und Entwickelung der Brutkörper und die ersten Angaben über ihre weitere Entwickelung

---

1) Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Gattungsname *Georgia* Ehrh. die Priorität vor *Tetraphis* Hedwig hat. Da ausserdem *Georgia* nie ganz ausser Gebrauch gekommen ist, liegt kein Grund vor, an *Tetraphis* festzuhalten.

machte BERGGREN[1]) in einer leider schwedisch geschriebenen Abhandlung, von der ausserhalb Skandinaviens wohl nur selten mehr als die vier Tafeln mit ihren etwas unbeholfenen Figuren berücksichtigt worden ist. Vier Jahre später hat SACHS[2]) das fertige Brutkorn, die am Protonema des auskeimenden Kornes entstehenden, blattähnlichen Assimilationsorgane und die Bildung der beblätterten Sprosse an diesen Flächen in gewohnter, eleganter Weise, aber nicht ganz exact, abgebildet und kurz beschrieben, ohne von jener Arbeit BERGGREN's Kenntniss zu haben. In einer späteren Mittheilung zeigte endlich BERGGREN[3]) noch, dass die Entwickelung aus Sporen der Entwickelung aus Brutkörpern in allen wesentlichen Punkten völlig gleicht. Untersuchungen, die neue Thatsachen bieten würden, sind seitdem meines Wissens nicht publicirt worden, so oft auch die merkwürdigen Anhangsorgane des Protonema besprochen worden sind, z. B. von GÖBEL.

Aussaaten von Sporen und Brutkörpern, die ich für andere Zwecke angestellt hatte, lehrten mich die auffallende, unbeachtet gebliebene Variabilität in der Ausbildung der Anhangsgebilde am Protonema und die Brutkörperbildung daran kennen und veranlassten mich, die Entwickelungsgeschichte der geschlechtlichen Generation genauer zu untersuchen. Ich konnte die Angaben BERGGREN's in den wesentlichen Punkten bestätigen, daneben ergab sich aber auch mancherlei Neues. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, an dieser Stelle will ich nur einige Beobachtungen über die Brutkörper, ihre Bildung und Weiterentwickelung mittheilen.

Wie bekannt, sind die Brutkörner der *Georgia pellucida* Zellkörper, die man, ziemlich stark schematisirend, als linsenförmig bezeichnen kann. In der Mitte mehrschichtig, am Rande einschichtig, besitzen sie eine ziemlich variable Umrissform. Neben Körpern von wenigstens annähernd kreisrundem Umfange kommen auch längliche, ovale, dreieckige und ganz unregelmässige Formen vor. Auch das Verhältniss der Dicke zur Flächenausdehnung variirt, die beiden Flächen sind oft auffallend ungleich stark gewölbt, endlich ist zuweilen noch der ganze Körper verbogen. Der mehrzellige Stiel ist lang und relativ sehr dünn und zart, die reifen Fruchtkörper reissen ohne ihn oder mit einem kurzen Stück ab, der Rest bleibt zwischen den übrigen, jüngeren Körpern stehen. Diese leeren Stiele sind schon mehrfach für Paraphysen gehalten worden [z. B. von SCHIMPER[4]),

1) Jakttagelser öfver mossornas könlösa fortplantning etc. Lunds Univ. Årsskrift. Tom. I (1864).

2) Lehrbuch der Botanik, I. Aufl., S. 298 (1868).

3) Studier öfver mossornas byggnad och utveckling. II. Tetraphideae. Lunds Univ. Årsskrift. Tom. VII (1870).

4) Recherches sur les Mousses, p. 21 (1848).

vermuthungsweise auch von GÖBEL[1])], wurden dagegen von BERGGREN[2]) richtig gedeutet.

Betrachtet man den Rand eines fast reifen Brutkörpers (mit noch farblosen Membranen) bei starker Vergrösserung von der Fläche (Fig. 1 auf Tafel XXXIII), so wird man leicht bemerken, dass seine Zellen nicht alle völlig gleichartig sind. Bei der Mehrzahl ist die Aussenwand relativ dick, jedenfalls soweit sie an der Bildung der Kante des ganzen Körpers theilnimmt. Zwischen diesen Zellen liegen jedoch einzelne, gewöhnlich merklich kleinere, bei denen die Kantenmembran auffällig dünner ist. Sie enthalten weniger und etwas kleinere Chlorophyllkörner als ihre Nachbarn, das Plasma ist dafür anscheinend reichlicher vorhanden. Ihre Zahl schwankt bei den einzelnen Körpern, meist sind ungefähr fünf vorhanden, es kommen aber auch beträchtlich höhere und niedrigere Zahlen (bis acht und bis zwei) vor. Gewöhnlich sind sie ziemlich gleichförmig auf den Umfang vertheilt, nur selten findet man einmal zwei dicht neben einander liegen. Fast immer befindet sich eine der Insertion des Stieles gegenüber, an der Spitze des Körpers. Der Kürze wegen werde ich im Folgenden diese Zellen „Nematogone" nennen, der Grund für diese Bezeichnung ergiebt sich aus dem Folgenden von selbst. Bei Fig. 1 sind die vier Nematogone mit *n* bezeichnet worden[3]).

Ein weiterer Unterschied zwischen der Mehrzahl der Zellen und den Nematogonen tritt gewöhnlich schon mit der völligen Reife des Brutkörpers hervor: die Membranen der übrigen Zellen färben sich gelb bis braun, bei den Nematogonen bleibt die Kante farblos, meist ist auch die Fläche, gegen die Kante zu, heller gefärbt oder farblos (Fig. 2 auf Tafel XXXIII). Die Braunfärbung stellt sich auch ein, wenn man noch nicht völlig reife Brutkörper aussäet, es handelt sich dann offenbar um eine „Nachreife". Zur Zeit der Membranfärbung treten in den übrigen Zellen des Körpers grosse Tropfen von fettem Oel in Menge auf, in den Nematogonen dagegen nur ganz kleine Tröpfchen, noch ein ganz augenfälliger Unterschied, der auch bei Fig. 2 der Tafel hervorgehoben ist.

Zuweilen verdickt sich die Membran an der Kante eines Nematogons nachträglich noch merklich, sie ist aber auch dann noch von der Membran der übrigen Zellen durch Lichtbrechung und Färbung deutlich verschieden. Genauere Beobachtung lehrt, dass das sich abweichend verhaltende Membranstück — wir wollen es im Folgenden als „Keimstück" bezeichnen, die Benennung „Deckel" würde nicht passen —

1) Muscineen, in SCHENK's Handbuch der Botanik, Bd. III, S. 389.

2) Jakttagelser etc. S. 6.

3) Merkwürdiger Weise hat SACHS die Nematogone völlig übersehen, als er seine bekannte Zeichnung einer (angeblich) 500fach vergrösserten reifen Brutknospe entwarf.

nicht die ganze Kante einnimmt, sondern auf beiden Seiten von kleinen Membranstücken eingefasst ist, die in ihren Eigenschaften den Membranen der Nachbarzellen gleichen, und dass das Keimstück in charakteristischer Form scharf abgegrenzt ist. Man vergleiche die Nematogone n_3 und n_4 von Fig. 1, n_3 und n_4 von Fig. 2, endlich Fig. 3 der Tafel. Bei Fig. 2 und 3 sind die Keimstücke farblos, während die übrigen Membranen gebräunt resp. der Bräunung entsprechend abgetont sind.

Bei der Einwirkung von Chlorzinkjodlösung färben sich die Membranen im Allgemeinen (auch im Innern des Körpers) intensiv goldbraun, ohne aufzuquellen, die Keimstücke der Nematogone quellen stark auf und färben sich schwach violett. Das nämliche starke Aufquellen beobachtet man auch in Säuren und Alkalien, die die Membranen der anderen Zellen unverändert lassen. Fig. 4 der Tafel stellt ein Stück vom Rande eines Brutkörpers mit einem Nematogon vor der Behandlung mit Chlorzinkjod, Fig. 5 das Nematogon nach derselben dar.

Concentrirte Schwefelsäure löst das Keimstück, bis auf die sehr zarte Cuticula, auf, während sie die übrigen Membranen, auch im Innern des Korns, wenigstens zunächst nicht stark verändert. Mit diesem Reagens kann man bequem nachweisen, wie weit sich die abweichende Membranbeschaffenheit auf den Flächenwänden der Nematogone von der Kante aus erstreckt. Man sieht dann oft, dass das Keimstück durch einen Halbkreisschnitt, wie mit der Scheere, aus der Kante herausgeschnitten ist (Fig. 6).

Behandelt man Brutkörper mit Osmiumsäure, so färben sich alle Membranen tiefschwarz, gleichgültig, ob die natürliche Bräunung schon eingetreten war oder nicht, die Keimstücke bleiben farblos.

Lässt man Eau de Javelle genügend lange auf die Brutkörper einwirken, so verlieren die Membranen ihre Resistenz gegen Schwefelsäure und ihre Fähigkeit, sich mit Osmiumsäure zu schwärzen. Mit Chlorzinkjod werden sie nun intensiv violett. Sie waren also infiltrirt — mit was bleibt festzustellen, jedenfalls waren sie weder verholzt noch verkorkt. Dass das Keimstück der Nematogonmembran seine abweichenden Eigenschaften aber nicht allein dem Ausbleiben der Infiltration verdankt, geht daraus hervor, dass seine grosse Quellungsfähigkeit den übrigen Membranen auch nach der Behandlung mit Eau de Javelle nicht zukommt.

Man konnte vermuthen, dass den in verschiedener Hinsicht sich so abweichend verhaltenden Randzellen des Brutkörpers, die wir als Nematogone bezeichnet haben, eine bestimmte Function zukommen würde, besonders nahe lag die Annahme, es seien Zellen, die bei der Keimung zur Bildung von Protonemafäden bestimmt seien. Die weitere Untersuchung hat diese Vermuthung als richtig erwiesen.

Es genügt eigentlich, ausgekeimte Brutkörper zu untersuchen:

Sobald ein Körper mehrere Fäden gebildet hat, findet man nur mehr einzelne Nematogone unverändert vor, die übrigen müssen die Fäden gebildet haben. Ganz einwurfsfrei lässt sich der Beweis erbringen, wenn man bei einzelnen, auf dem Objectträger auf Seidenpapier ausgesäeten Brutkörpern die Zahl der Nematogone = a feststellt und nach dem Keimen die Fadenzahl resp. die Zahl der ausgekeimten Randzellen = b und die der unverändert gebliebenen Nematogone = a' bestimmt, a ist gleich $a' + b$. Auch die ersten Keimungsstadien lehren, dass die Nematogone zu Protonemafäden auswachsen. Ich habe keinen einzigen Fall gefunden, wo eine gewöhnliche Randzelle ausgewachsen wäre. Damit will ich nicht behaupten, dass dies ganz unmöglich sei, jedenfalls kann es nur ganz selten vorkommen [1]).

Hin und wieder entsteht ein Protonemafaden statt am Rande auf der Fläche eines Brutkörpers. Berggren scheint dies mehrfach beobachtet zu haben, mir kam es nur ein einziges Mal unter die Augen. Dass auch in diesem Falle die freie Wand der auskeimenden Flächenzelle die gleiche Structur besitzt wie die zu Nematogonen ausgebildeten Randzellen, dass also auch Flächenzellen als Nematogone ausgebildet werden können, kann ich nicht völlig sicher beweisen. Bei der Mehrschichtigkeit des Körpers und dem reichlichen Zellinhalt lehrt die Flächenansicht nicht genug, auch die Auffindung des ersten Keimungsstadium würde kaum eine Entscheidung bringen. Ganz beweisend wäre einzig die Auffindung der charakteristischen Membranstructur auf Querschnitten durch die Brutkörper; ich habe nur wenige gemacht und diese mit negativem Erfolg durchmustert. Bei der Seltenheit, mit der Flächenzellen auskeimen, verliert dieses negative Resultat jede Bedeutung. Dagegen sah ich einmal unter zahlreichen, mit concentrirter Schwefelsäure behandelten Brutkörpern einen, bei dem die Aussenwand einer Flächenzelle sicher aufgelöst worden war, und diese Beobachtung spricht entschieden für das vereinzelte Vorkommen typischer Nematogone auf den Flächen der Brutkörper.

Die chemische und physikalische Beschaffenheit des Keimstückes erleichtert jedenfalls das Auswachsen der Nematogone, seine geringe Stärke ist dabei ein nicht zu übersehender Factor. Es wird nicht abgehoben oder in nachweisbarer Weise gesprengt, es bildet selbst, weiter wachsend, die Membran des jungen Faden (Fig. 7 der Tafel). Darüber, ob das Keimstück für Wasser leichter durchlässig ist, als die Wände der übrigen Zellen, haben meine Versuche einstweilen keinen Aufschluss gegeben. Farbstofflösungen (z. B. Methylenblau) dringen

---

1) Versuche, durch Zerstörung der aus Nematogonen gebildeten Fäden die übrigen Zellen zum Austreiben zu veranlassen, scheiterten bisher schon an den technischen Schwierigkeiten.

bei unversehrten Körpern allmählich und ausschliesslich vom Stielansatz ein, bei ausgekeimten Körpern von den Nematogonen, bei gequetschten von den Rissstellen aus.

Nach dem eben Ausgeführten erklärt es sich von selbst, warum ich die auffallenden Randzellen „Nematogone" genannt habe. Die Thatsache, dass es sich nicht um eine auf *Georgia* beschränkte Erscheinung handelt, mag die Neubildung eines Wortes entschuldigen und begründen, warum ich mir nicht mit einer Umschreibung geholfen habe.

Bisher war ja bei den Laubmoosen eine derartige Localisation der Fähigkeit, auszukeimen, auf bestimmte Zellen der Brutkörper ganz unbekannt. Etwas Analoges bieten dagegen die Brutkörper mancher Lebermoose (Marchantiaceen, *Lejeunia*[1]) etc.) mit ihren angelegten Vegetationspunkten. Meine weiteren Untersuchungen haben nun gezeigt, dass *Georgia* in dieser Beziehung gar nicht allein steht unter den Laubmoosen, dass vielmehr eine solche Localisation zum Mindesten nicht selten ist. Ich will am Schlusse einige wenige Beobachtungen, die andere Laubmoose betreffen, mittheilen und muss im Uebrigen auf eine später erscheinende, grössere Arbeit verweisen.

Ehe wir die Nematogone der Brutkörper von *Georgia* verlassen, soll noch kurz die merkwürdige Thatsache besprochen werden, dass in vielen, jedoch nicht in allen Fällen diese Zellen durch ganz bestimmte Theilungen angelegt werden, also nicht nur histologisch und physiologisch, sondern ausserdem auch entwicklungsgeschichtlich charakterisirt sind.

Die Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte der Brutkörper hat schon BERGGREN[2]) richtig angegeben und abgebildet. Die Endzelle eines kurzen Zellfadens schwillt an, aus ihr geht der Körper hervor, die übrigen Zellen bilden den Stiel (Fig. 8 der Tafel). Nun treten in der Endzelle schiefgeneigte, ungefähr auf einander senkrecht stehende Wände auf, die zunächst eine zweischneidige Scheitelzelle herausschneiden (Fig. 9). Diese Scheitelzelle theilt sich noch einige Male in der ihr zukommenden Weise (etwa 3 bis 5 mal), um dann ihr Wachsthum einzustellen (Fig. 10). Während dem hat sich der werdende Brutkörper vergrössert und in der Ebene, in der die Scheitelzelle Segmente abgiebt, verflacht. Im Weiteren treten nun nach dem Schema der Anti- und Periklinen Wände senkrecht zum Umfang und parallel zu ihm auf und Wände, die das Korn in der Mitte mehrschichtig machen (Fig. 11).

---

1) Man vergleiche für diese Gattung GOEBEL: Morphologische und biologische Studien. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, Vol. VII, S. 49 ff. (1887).

2) Jakttagelser etc. S. 6 und Taf. I. Fig. 4—10.

Soweit wurde die Entwickelung auch von Berggren verfolgt. Ich habe nun aber oft beobachtet, dass in einzelnen der Segmente, früher oder später, nochmals schief gestellte Wände eine zweischneidige Scheitelzelle herausschnitten (Fig. 12, 13) und dass es gerade diese Scheitelzelle war, die zu einem Nematogon wurde. Obschon gewöhnlich später, wenn sich die Unterschiede in der Membrandicke eingestellt haben, die Zelltheilungsfolge durch die Wandknickungen verwischt ist, bleibt sie doch in einzelnen Fällen hinreichend klar, um eine solche Behauptung zu gestatten. Das gilt z. B. von den Nematogonen n_1 und n_6, wohl auch von n_2 der Fig. 2 der Tafel. Wie schon erwähnt, führen nicht alle Nematogone ihren Ursprung auf derartige Theilungen zurück, und ebensowenig bilden sich alle durch solche Theilungen nachträglich gebildeten Scheitelzellen zu Nematogonen aus. Trotzdem ist der Vorgang als Anfang zu einer Herstellung durch bestimmte Theilungen gewiss interessant, zumal, da wir eine solche gesetzmässige Bildung der Nematogone bei den Brutkörpern von *Webera annotina* wirklich durchgeführt finden werden[1].

Mag das Protonema aus Sporen oder Brutkörpern hervorgegangen sein, es bilden sich unter normalen Verhältnissen stets aufrechte Aeste zu den als Assimilationsorgane dienenden bekannten „Protonemablättern" um. Ihre Entwicklungsgeschichte wurde von Berggren[2]) in den Hauptzügen richtig geschildert, ich will hier nicht auf sie eingehen.

Bei vollkommener Ausbildung stellen sie ein eirandes oder zungenförmiges, gestieltes Blatt dar, das am Rande ein-, in der Mitte mehrschichtig ist, während der Stiel von einem Zellkörper gebildet wird. Den Gegensatz zu dieser Form des Assimilationsorganes bilden aufrechte, reichverzweigte Protonemaäste, „Protonemabäumchen", Fäden, deren angeschwollene Zellen hier und da durch einzelne, unter sich nicht immer parallele Längswände getheilt sind. Zwischen beiden Extremen lassen sich alle möglichen Uebergangsformen auffinden: Ganz schmale Blätter und stielrunde, reichverzweigte Zellkörper, bei denen zu den Längstheilungen auch nachträgliche Quertheilungen hinzutreten. Ich will dabei nicht länger verweilen und verweise noch auf Fig. 16 der Tafel, die ein relativ kleines und wenig verzweigtes Protonemabäumchen darstellt.

Ganz ähnliche Gebilde kommen bekanntlich bei *Andreaea* vor,

---

1) Es mag hier noch betont werden, dass der geschilderte Entwickelungsgang des Brutkörpers mit einer zweischneidigen Scheitelzelle zwar die Regel bildet, dass aber hin und wieder Ausnahmen vorkommen, Fig. 14 und 15 stellen solche Fälle dar.

2) Hauptsächlich Studier, II. Tetraphideae.

ihr Auftreten bei *Georgia* liesse sich als Argument für eine Mittelstellung der kleinen, so abweichenden Gruppe der Georgiaceen, zwischen Bryineae und Andreaeaceae, verwenden, die auch schon angedeutet wurde.

Ob die Assimilationsorgane am Protonema Blattform oder Bäumchenform annehmen, hängt von der Intensität der Beleuchtung ab; breite Blätter werden nur bei ziemlich hellem Licht gebildet, bei abnehmender Helligkeit nimmt die Blattbreite ab, zuletzt bleiben nur, so zu sagen, die Blattstiele übrig. Von einem Etiolement ist keine Rede, die Bäumchen werden nicht grösser als die Blätter.

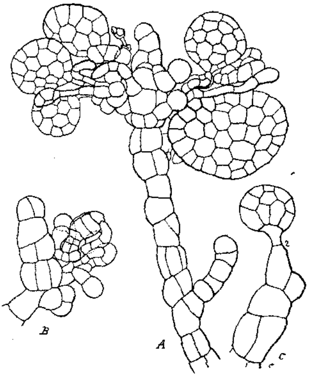


Fig. 1. Brutkörperbildung an Protonemabäumchen der *Georgia pellucida.* (Das Zellnetz der Brutkörper ist etwas schematisirt.) Vergrösserung ca. 210mal.

Die beblätterten Pflänzchen entstehen bekanntlich an den Assimilationsorganen des Protonemas. Bei meinen Versuchen traten sie nur an blattartig verbreiterten Anhangsgebilden auf, zuweilen noch an recht schmalen, fast linealen „Blättern", dagegen nie an den Bäumchen[1]). Auch dies erklärt sich wohl sicher durch die schwache Beleuchtung. Durch KLEBS[2]) wissen wir, dass eine gewisse Lichtmenge das *Funaria*-Protonema treffen muss, wenn daran beblätterte

1) Nach Einsendung des Manuscriptes fand ich jedoch auch an einem (einzigen) Bäumchen eine junge beblätterte Pflanze.

2) Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Gewächse. Biol. Centralbl. Bd. XIII. S. 647 ff.

Pflanzen entstehen sollen. Die Lichtintensität, bei der sich die Bäumchen bilden, ist offenbar zu gering, als dass dabei beblätterte Sprosse entsteben könnten.

Dagegen trat an den Protonemabäumchen mehrfach Brutkörperbildung ein, was ich an den blattartigen Assimilationsorganen nie beobachten konnte. Die beigegebene Fig. 1 im Text und Fig. 17 der Tafel stellen solche Bildungen dar. Es machte ganz den Eindruck, *als ob sie eine Compensation für die unterbleibende Ausbildung beblätterter Triebe wären*, die, *wie wir gleich sehen werden, auch möglichst schnell Brutkörper gebildet hätten.*

Die Brutkörper entstehen entweder seitlich kurz unter der Spitze eines Protonemaastes (Fig. 1, *A*, *B*) oder aus der Spitze selbst (*C*). Meist stehen sie zu vielen gebüschelt, alle Entwickelungsstadien aufweisend, wie in einem Brutkörbchen; wo ich einen einzelnen Körper an der Spitze eines Astes fand (*C*), ist es nicht ausgeschlossen, dass sich nachträglich noch andere um ihn herum entwickelt hätten (wie bei Fig. 17 der Tafel). Die Brutkörper glichen den normalen, in Brutkörbchen gebildeten in jeder Beziehung. Diese Ausbildung ganz gleicher Brutkörper in dem Körbchen und an der Spitze von Bäumchen ist gewiss eine merkwürdige Thatsache. Soviel geht jedenfalls aus ihr hervor, dass die Bäumchen (und die Protonemablätter) gewiss nicht wesentlich verschieden sind von den beblätterten Stämmchen, und, da *alle Uebergänge von den Bäumchen zum gewöhnlichen Protonema existiren, dass auch dieses und die beblätterten Stämmchen nicht wesentlich verschieden sind.*

Die beblätterten Pflänzchen, die in meinen schwach belichteten Culturen entstanden, producirten sämmtlich nur Brutkörper, geschlechtliche Pflanzen sah ich nicht entstehen. Es war höchst auffällig, wie frühzeitig die Brutkörperbildung eintrat, Triebe von einem halben Millimeter Höhe trugen in einem zu kleinen Körbchen eine überquellende Menge von zum Theil reifen Körpern. Solche Zwerge sind in Fig. 18, 19 und 20 der Tafel abgebildet (20 ist mehr als doppelt so stark vergrössert als 18 und 19). Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich auch diese massenhafte Brutknospenproduction als durch den ungenügenden Lichtzutritt veranlasst betrachte, wie das Auftreten einer solchen direct am Protonema.

Schliesslich mag noch eine Beobachtung mitgetheilt werden, die einiges Licht auf die phylogenetische Abstammung der Brutkörper von *Georgia pellucida* wirft.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass *die meisten* bei Laubmoosen vorkommenden Brutkörper von secundären, blatt- oder

stengelbürtigen Protonemafäden herzuleiten sind, und so sind sie bisher auch aufgefasst worden[1]).

Eine Ausnahme hiervon machen nur die zwei Gattungen *Aulacomnium* und *Georgia*. SCHIMPER[2]) betrachtet die Brutkörper der ersten Gattung als metamorphosirte Blätter, die der zweiten als umgestaltete Antheridien, das ganze Brutkörbchen wäre dann eine metamorphosirte ♂ Blüthe.

Aulacomnium habe ich bis jetzt noch nicht untersuchen können, bei *Georgia* finde ich die Deutung des ganzen Brutkörbchen sehr ansprechend, dagegen fasse ich die Brutkörper selbst nicht als modificirte Antheridien, sondern als angepasste Paraphysen auf. Was SCHIMPER für zwischen den Brutkörpern stehende *Paraphysen* ansah, sind, wie wir sahen, die leeren Stiele abgerissener Körper, andere Gründe für seine Deutung der Körper (nicht des Körbchens) giebt er nicht an. Meine Auffassung wurde mir nahe gelegt durch eine durchwachsene ♀ Blüthe, deren Archegonien statt von Paraphysen, von Brutkörpern von ganz normaler Ausbildung begleitet waren. Da bei *Georgia* sonst keine Zwitterblüthen vorkommen, liegt es näher, die Brutkörper als Vertreter von Paraphysen als von Antheridien aufzufassen. Ausserdem erklärt sich so bei unserem Falle das Fehlen von wirklichen Paraphysen zwischen Archegonien und Brutkörpern. Endlich kann man sich die Brutkörper der Form und Entwickelung nach eher von Paraphysen als von Antheridien herleiten. Anfänge einer derartigen Ausgestaltung der Zellfäden gewöhnlicher Moose finden wir ja bei den Paraphysen von *Funaria* und verschiedenen Polytrichaceen: Zellfäden, die in Zellflächen ausgehen. Bei *Georgia* selbst habe ich freilich keine Uebergangsbildungen finden können, ihre Paraphysen sind in normalen Blüthen, sowohl ♂ als ♀, fadenförmig, nur einmal beobachtete ich in einer Zelle eine Längswand.

Die Auffindung der Nematogone bei den Brutkörpern der *Georgia* veranlasste mich, auch die Brutkörper anderer Laubmoose auf das Vorkommen von Nematogonen zu prüfen. Gleich die ersten, die ich vornehmen konnte, jene der *Webera annotina*, wiesen ebenfalls Nematogone, und zwar ganz auffällig ausgebildete, auf. Bei dem raschen Durchmustern weiterer Moose fesselte mich das Gesehene so stark, dass ich eine monographische Bearbeitung der Brutknospenbildung bei den Laubmoosen in Angriff nahm. Diese Studien sind noch nicht abgeschlossen, der Mangel wichtigeren Materiales und die Nothwendigkeit,

1) Ich unterscheide die Brutkörper durch ihre Transportfähigkeit, resp. die Anpassungen an den Transport von den Wurzelknöllchen.

2) Recherches sur les mousses, p. 20 und 21. Auch Synopsis, Ed. II., p. 850.

Culturen anzustellen, sind daran Schuld, sie sollen nun auch auf die *übrigen Modi ungeschlechtlicher Vermehrung ausgedehnt werden.* Hier mögen noch einige wenige Bemerkungen angeschlossen werden, die sich auf die Entstehung der Nematogone beziehen, und zwar ausschliesslich bei Brutkörpern, die als mehr oder weniger modificirtes, blatt- oder stengelbürtiges Protonema aufzufassen sind.

Der Ausbildung der Nematogone liegt ein Differenzirungsvorgang unter den Zellen des Brutkörpers zu Grunde: Es erfolgt eine Trennung in eine Mehrzahl von Zellen, die zu ernähren haben, und in eine oder einige wenige, die zum Auskeimen bestimmt sind.

Die Differenzirung geht bei den verschiedenen Brutkörpern ungleich weit *und ist, ihrer Höhe nach, unabhängig von der Höhe der* Ausbildung anderer Anpassungserscheinungen der Körper (z. B. der Ablösungsvorrichtungen).

Die einfachste Form des Brutkörpers, die ich (bis jetzt) kenne, findet sich bei *Orthotrichum Lyellii.* Er ist ein blattbürtiger Protonemafaden mit völlig unbeschränkter Zellenzahl, oft mit Astbildung. Bei der Keimung wächst er einfach weiter, indem die Scheitelzelle, die ihn aufgebaut hat, ihre Theilungen wieder beginnt. Ein Nematogon ist nicht vorhanden (wenn man nicht die Scheitelzelle als solches betrachten will).

Bei *Orthotrichum obtusifolium* ist die Zahl der Zellen in dem kurzen, als Brutkörper dienenden Faden ziemlich fest normirt (meist beträgt sie 5 oder 6), bei der Keimung wächst die oberste Zelle (die frühere Scheitelzelle) und die unterste aus, ohne dass eine von ihnen deutlich bevorzugt wäre. Die alte Scheitelzelle hat ihre Fähigkeit, sich zu theilen, während der Ruheperiode nicht verloren, die unterste Zelle die Fähigkeit, auszukeimen, noch nicht ganz an sich gerissen.

Etwas weiter differenzirt sind die Zellen des fadenförmigen Brutkörpers von *Encalypta streptocarpa.* Die Zellenzahl des Fadens ist schwankend, die Scheitelzelle hat die Fähigkeit, auszukeimen, verloren, diese ist auf die unterste Zelle beschränkt, ein Nematogon physiologisch vorhanden. Dieses ist aber histologisch noch nicht charakterisirt, es unterscheidet sich äusserlich nicht von den übrigen Zellen des Faden.

Den letzten Schritt finden wir bei *Zygodon viridissimus*[1]) gethan: Hier ist das Brutkorn ein länglicher Zellkörper, die Zellen der untersten Etage sind als Nematogone ausgebildet, sie sind auch histologisch — an der Beschaffenheit der Membran — von den übrigen Zellen zu unterscheiden.

1) Material von dieser Art verdanke ich Herrn Landgerichtsrath Dr. Holler in Memmingen, dem bekannten Bryologen. Es wuchs nach einem Trockenliegen während $1^1/_4$ Monaten weiter.

Andere Brutkörper-Formen überspringen wir, um nur noch jene von *Webera annotina*[1]) in's Auge zu fassen, die in gewisser Hinsicht die weitgehendste Differenzirung, die ich kenne, zeigt.

Bei diesem Moose entstehen die Brutkörper am Ende kürzerer oder längerer, stengelbürtiger Rhizoiden oder am Ende von seitlichen Auszweigungen solcher. Die Endzelle schwillt an und theilt sich durch schiefgestellte, die Längsachse in sich aufnehmende Wände. Typischen Falls wird eine dreiseitige Scheitelzelle herausgeschnitten, die sich weiter theilt, so dass der Brutkörper zunächst aus einer grösseren Anzahl Zellen (bis 10) besteht. Sehr häufig ist der Theilungsmodus (besonders die Divergenz) nicht ganz regelmässig, doch bleibt das ohne Einfluss auf die gleich zu schildernden Verhältnisse. In den Segmenten treten nämlich nachträglich Theilungen auf, die aus den spitzen Ecken viel kleinere, tetraëdrische Zellen herausschneiden, so, dass eine der Flächen des Tetraëders nach aussen gekehrt ist. Man vergleiche die beigegebene Fig. 2 *A* im Text, bei der diese kleinen Zellen mit *n* bezeichnet sind, ein Index ($_{b,\ c}$) verweist auf die Segmente, aus denen

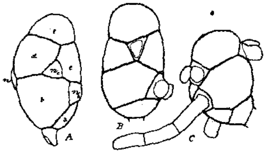


Fig. 2. Brutkörper der *Webera annotina*. *A* reifer Brutkörper, *a*, *b*, *c*, *d* Segmente der Scheitelzelle *e*; die Nematogone sind mit *n* bezeichnet, der Index $_{b,\ c}$ giebt die Segmente an, von denen sie abgeschnitten sind. *B*, *C* keimende Brutkörper.

sie herausgeschnitten wurden. Da jedes Segment an der freien Fläche zwei spitze Ecken besitzt, könnte die Zahl der kleinen Tetraëder-Zellen doppelt so gross sein, als die der Segmente, in Wirklichkeit ist sie meist ebenso gross, indem von den möglichen Theilungen nur die Hälfte wirklich ausgeführt zu werden pflegt. In den untersten zwei Segmenten, vor allem dem untersten, werden die kleineren Zellen häufig in mehr oder weniger abweichender Weise gebildet, die Grössendimensionen dürften daran Schuld sein. Ausserdem kann in den Segmenten die eine oder andere, nicht in obiges Schema passende Wand auftreten, z. B. eine Längswand, die das Segment in zwei neben einander liegende Hälften theilt. Die Scheitelzelle scheint stets ungetheilt zu bleiben.

Lässt man die Brutkörper keimen, so beobachtet man stets, dass die Protonemafäden aus einer der kleinen (tetraëdrischen) Zellen hervorgehen: Diese sind die Nematogone. Ihre freie Wand

1) F. HILDEBRAND (Ueber die Brutkörper von *Bryum annotinum*, Flora 1874. S. 513ff.) hat von allen im Folgenden geschilderten Verhältnissen nur die Stellung und die allererste Anlage der Körper richtig angegeben.

ist dick und fest, wie die der übrigen Zellen, bei der Keimung wird ein dreieckiges Stück wie ein Deckel abgehoben und bei Seite geklappt, *später geht es verloren. Bei Fig. 2 B und C im Text sind die* Deckel leicht zu sehen. Meist keimen nur einige wenige Nematogone aus, und zwar die untersten oder unteren, selten entwickeln sich mehrere Nematogone, dann tritt diese Bevorzugung der unteren Hälfte nicht so augenfällig hervor (Fig. *C*).

Hier haben wir das ganz ausgesprochen, was wir bei *Georgia* nur angedeutet fanden: Die Anlage der Nematogone durch charakteristische Zelltheilungen.

Bei dieser kurzen Uebersicht konnte jedesmal nur das typische (häufigste) Verhalten einer Art berücksichtigt werden.

Weiteres wird die später erscheinende grössere Arbeit bringen.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Georgia pellucida.*

Fig. 1. Fast reifer Brutkörper mit noch ungebräunten Membranen. In der unteren Hälfte *sind die Chlorophyllkörper und Oeltröpfchen eingezeichnet,* n_1, n_2, n_3, n_4 die vier Nematogone. Vergr. 335.

„ 2. Reifer Brutkörper mit gebräunten Membranen. Eingezeichnet sind die Oeltropfen, in der oberen Hälfte auch die Chlorophyllkörper und das Plasma, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 die *fünf Nematogone.* Vergr. 335.

„ 3. „Keimstück" einer Nematogon-Membran.

„ 4. Rand eines ganz reifen Brutkörpers mit einem Nematogon.

„ 5. Das Nematogon von Fig. 4, nach der Behandlung mit Chlorzinkjodlösung.

„ 6. Rand eines ganz reifen Brutkörpers, mit einem Nematogon, *n*; mit concentrirter Schwefelsäure behandelt.

„ 7. Rand eines Brutkörpers mit einem auskeimenden Nematogon.

„ 8—12. Entwickelung des Brutkörpers in successiven Stadien. Bei Fig. 11 u. 12 sind die von der Scheitelzelle gebildeten Wände stärker ausgezogen, bei Fig. 12 sind zwei nachträglich herausgeschnittene, zweischneidige Scheitelzellen zu sehen.

„ 13. Stück eines jungen Brutkörpers, am Rande mit zwei, nachträglich herausgeschnittenen, zweischneidigen Scheitelzellen.

„ 14, 15. Fälle abnormaler Entwickelung bei Brutkörpern.

„ 16. Ein ziemlich kleines Protonemabäumchen. Vergr. 125.

„ 17. Brutkörperbildung an der Spitze eines Astes von einem solchen Bäumchen. Vergr. 350.

„ 18—20. Junge, beblätterte, Brutkörper bildende Pflänzchen. Stengel und Blätter sind abgetont, die Brutkörper weiss gelassen, bei 19 durch Druck zum Theil isolirt; *p* Protonemablatt, dem das Pflänzchen aufsitzt, *p'* Protonemaast. Vergr. bei Fig. 18 und Fig. 19 50fach, bei Fig. 20 115fach.

---

64. L. Jost: Beiträge zur Kenntniss der Coleochaeteen.

Mit Tafel XXXIV.

Eingegangen am 10. November 1895.

Unsere Kenntnisse über die Gattung *Coleochaete* verdanken wir fast ausschliesslich einer Arbeit PRINGSHEIM's[1]) aus dem Jahre 1860. In den fünfunddreissig Jahren, die seit dem Erscheinen dieser grundlegenden Untersuchungen verflossen sind, hat man zwar die Resultate derselben sehr häufig dazu benutzt, um einen Uebergang zwischen Archegoniaten und Algen zu construiren — wozu indess wie u. a. NAEGELI[2]) hervorgehoben hat, gar keine Berechtigung vorlag — eine Nachuntersuchung der PRINGSHEIM'schen Angaben und insbesondere eine Vervollständigung derselben ist aber nicht ausgeführt worden, obwohl PRINGSHEIM selbst seinerzeit deutlich genug auf die vorhandenen Lücken in seinen Beobachtungen hingewiesen hatte. Unter diesen Lücken sind namentlich hervorzuheben: die Ausbildung des Eies und der Act der Befruchtung.

Als ich in den Sommern 1889 bis 1891 ursprünglich mit ganz anderer Fragestellung mich mit *Coleochaete* beschäftigte, habe ich viel Zeit und Mühe darauf verwandt, die erwähnten Fragen ihrer Lösung näher zu bringen. Es gelang mir aber nicht die *Coleochaete*-Arten auf dem Objectträger zu cultiviren oder auch nur so lange am Leben zu erhalten, dass eine normale Ausbildung der Geschlechtsorgane stattfinden konnte, wenn auch in vegetativen Zellen Wachsthum und Theilung oft genug beobachtet werden konnten. Es scheint mir daher wenig Aussicht vorhanden zu sein, dass wir je den Befruchtungsvorgang bei *Coleochaete* am lebenden Object werden beobachten können, wie das bei *Oedogonium* möglich ist. Man wird also seine Zuflucht zur Vergleichung fixirter und tingirter Präparate nehmen müssen. Da ich selbst in den letzten Jahren nicht dazu gekommen bin, diesen Weg einzuschlagen, derselbe aber jetzt von anderer Seite betreten wird, so beschränke ich mich darauf meine alten Beobachtungen mitzutheilen; stellen dieselben auch nur Bruchstücke vor und enthalten sie namentlich die Lösung der wichtigsten Fragen nicht, so dürften sie vielleicht doch nicht ganz ohne Interesse sein, weil sie einerseits zeigen, dass die bis-

1) PRINGSHEIM, N. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen. III. Die Coleochaeteen. Jahrbücher, Bd. II, 1860.

2) NAEGELI, C. v. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München 1884. S. 472 u. 473.

herigen Vorstellungen über die Eibildung der Coleochaeteen der sicheren *Basis entbehren, und weil sie andererseits die Beschreibung einer neuen*, biologisch interessanten *Coleochaete*-Art bringen. Mit der Schilderung dieser *Coleochaete Nitellarum* n. sp. soll begonnen werden.

Die Schwärmsporen von *C. Nitellarum* weichen in ihrer Gestalt nicht von denen anderer Arten der gleichen Gattung ab. Ihr Gesammtumriss erscheint annähernd birn- oder eiförmig, doch stellt er keine Rotationsfigur dar, sondern zeigt etwas dorsiventrale Gestalt. Als Rücken können wir die flachere, den Chromatophor umschliessende Seite der Schwärmspore bezeichnen und als Bauchseite den mehr gewölbten, farblosen Theil, in welchem Tropfen eines stark lichtbrechenden Körpers liegen; das Vorderende ist etwas spitzer als das abgerundete Hinterende (Fig. 2), in manchen Fällen ist es sogar stark zugespitzt; an ihm siud die zwei dünnen Cilien befestigt, die etwa die doppelte Körperlänge erreichen mögen. Durchaus nicht immer ist der Unterschied zwischen Vorder- uud Hinterende so deutlich wie in Figur 2. Was PRINGSHEIM für die anderen Arten hervorgehoben hat, das gilt auch für *Nitellarum*, dass nämlich ein farbloses Vorderende nicht immer so deutlich ausgebildet ist, wie bei anderen Algenschwärmsporen. — Von den Einzelbestandtheilen der Schwärmerzelle sind der Chromatophor und die stark lichtbrechenden Tropfen schon genannt worden. Der Chromatophor findet sich, wie in allen vegetativen Zellen der Coleochaeteen, stets in Einzahl, er ist schalenförmig, liegt der Rückenfläche des Schwärmers an und birgt ein Pyrenoid sowie gewöhnlich einige Stärkekörnchen. Die eigenthümlichen, stark lichtbrechenden Tropfen der Bauchseite finden sich in manchen Exemplaren in grosser Zahl und geringer Grösse, während andere nur wenige, dafür aber grössere enthalten; über ihre chemische Natur geben die üblichen Reagentien keinen Aufschluss. Sie lösen sich nicht in Alkohol und Aether, schwärzen sich auch nicht in Osmiumsäure, sind also keine Fette, für die man sie dem Aussehen nach am ersten halten möchte; mit frisch bereiteter Jodlösung geben sie keine Reaction; in Kalilauge und in verdünnter Salzsäure werden sie gelöst. Die Grundmasse der ganzen Zelle wird von einem Protoplasma gebildet, in dem der Kern gewöhnlich schon ohne Präparation sichtbar ist, das aber keine grösseren Vacuolen einzuschliessen scheint.

Bei der Bewegung ist die Längsachse des Schwärmers zur Bewegungsrichtung etwas geneigt und beschreibt einen Kegelmantel, dessen kreisförmige Basis vom Vorderende, dessen Scheitel vom Hinterende der Spore gebildet wird. Die Richtung der Rotation um die Längsachse wechselt öfters. — In den Fällen, in welchen auf die Zeit des Ausschlüpfens der Schwärmer geachtet wurde, konnte constatirt werden, dass dieselben etwa eine Stunde lang sich bewegen, um dann entweder auf einem festen Substrat oder an der Flüssigkeitsoberfläche zur Ruhe zu kommen. Alsbald umgeben sie sich mit einer Membran, und die so

entstehende Zelle, die wir „Primärzelle" nennen wollen, hat eiförmigen, manchmal auch bohnenförmigen Umriss. Diese Primärzelle verdickt nun ihre Wand, sie bildet manchmal auch ein Haar aus, das den bekannten Charakter der *Coleochaete*-Haare besitzt, sodann bemerkt man an ihr gewöhnlich am spitzen Vorderende (selten an einer Breitseite oder an beiden Enden) einen farblosen Fortsatz, der bald zu einem im Allgemeinen cylindrischen Keimschlauch heranwächst; derselbe sticht von der ursprünglichen Primärzelle durch die Zartheit seiner Zellwand ab. In ihn wandert dann das Protoplasma mitsammt dem Zellkern und Chromatophor ein, die Primärzelle scheint ganz inhaltleer zu sein (Fig. 3). Nach Zusatz von plasmolysirenden Mitteln kann man aber beobachten, dass ein zarter Plasmaschlauch der Wand der Primärzelle angelegen hatte (Fig. 6), der eben wegen seiner dichten Anlagerung und wegen seiner Zartheit schwer sichtbar war. Nun tritt offenbar Kerntheilung ein, sodann Abtrennung des Keimschlauches von der Primärzelle durch eine Querwand. Der Inhalt der Primärzelle, in welchem auch ein mit Jod sich gelb färbendes Körperchen, offenbar der Zellkern, sichtbar ist, geht allmählich zu Grunde, während aus dem Keimschlauch ein Zellfaden durch Wachsthum und Theilung gebildet wird. Derselbe pflegt im Allgemeinen unverzweigt zu sein, doch treten gelegentlich auch Auszweigungen auf. Als Ausnahme ist zu registriren, dass die Primärzelle gelegentlich Protoplasma und Chromatophor behalten kann und dann auch nicht frühzeitig abstirbt, sowie die Thatsache, dass die erste Scheidewand manchmal nicht auf die Grenze zwischen Primärzelle und Keimschlauch fällt, sondern weiter in den letzteren verschoben wird.

Ueber die Bildung eines wenigzelligen Pflänzchens kommt aber ein Keimling nicht, der sich im freien Wassertropfen des Objectträgers entwickelt hat, oder der in einer grösseren Cultur an der Wasseroberfläche entstanden ist. Solche Keimlinge zeigen bald einen Stillstand in der Entwickelung und gehen dann zu Grunde. Wie es scheint verhalten sich die anderen Coleochaeteen nicht anders, ihre Keimlinge kommen nur dann zur Weiterentwickelung, wenn sie sich auf einem Substrat festgeheftet haben. Es ist anzunehmen, dass bei diesen das Substrat nur als Unterlage von Bedeutung ist; wenigstens findet man *C. scutata* in der Natur auf lebenden und auf todten Pflanzentheilen gleich gut entwickelt, und in Cultur habe ich sie in ausserordentlich grossen Exemplaren, die reichlich fructificirten, auch auf den Glaswänden des Culturgefässes beobachtet. Ob *Coleochaete pulvinata* sich ebenso verhält, muss dahin gestellt bleiben. In den Glasgefässen, in welche Pflanzentheile aus dem Freien mit *C. pulvinata* gebracht wurden, kam dieselbe an den Wänden nicht zur Entwickelung, obwohl sie reichlich Schwärmsporen bildete, ebensowenig entwickelten sich Keimlinge, die am natürlichen Standort auf eingehängten Objectträgern sich fest-

geheftet hatten, in der Zimmercultur weiter, obwohl sie in dem gleichen Wasser geblieben waren. Solche Resultate sind aber natürlich nicht eindeutig, das Aufhören der Entwickelung braucht nicht nothwendig durch das nicht zusagende Substrat bedingt zu sein, wissen wir doch seit den Arbeiten von OLTMANNS und NOLL[1]) eine grosse Anzahl von Ursachen, weshalb Algenculturen so oft misslingen. Für die uns hier in erster Linie interessirende neue Species *C. Nitellarum* kann es aber als sicher gelten, dass für sie das Substrat nicht nur eine rein mechanische Bedeutung hat. Sie kommt nämlich nur auf ganz bestimmten lebenden Pflanzen, nämlich auf *Nitella*-Arten und unberindeten *Chara*-Arten vor. Auch sitzt sie denselben nicht etwa oberflächlich auf, so dass man sie wie *pulvinata* und *scutata* leicht vom Substrat abheben kann, sondern sie dringt in die äussersten Schichten der Membran der genannten Pflanzen ein. Sie ist also eine endophytische Art einer sonst nur Epiphyten umfassenden Gattung. In Beziehung auf ihren Endophytismus hat sie unter den grünen Algen zahlreiche biologische Verwandte. Wenn wir uns nur an diejenigen Formen halten, welche in der Aussenmembran ihres Wirthes leben, ohne in tiefere Schichten oder gar in's Innere der Zellen zu dringen, so können wir als ähnlich lebende Formen z. B. die von MOEBIUS[2]) beschriebene *Endophysa Charae* oder die von HUBER[3]) untersuchten *Endoderma*-Arten nennen und verweisen im Uebrigen auf die ausführliche Zusammenstellung der endophytischen Algen von MOEBIUS in der Notarisia 1891[4]). So wenig wie für diese anderen Endophyten unter den Algen, lässt sich irgend etwas anderes als Vermuthungen über die Bedeutung des Wirthes für den Parasiten bei *Coleochaete Nitellarum* aussprechen.

Das Eindringen der Keimpflanze in die Nitellamembran kann man leicht auf dem Objectträger beobachten, wenn man eine Internodialzelle von *Nitella* durch Ausblasen ihres Zellinhaltes durchsichtig gemacht hat; die auf ihr lebenden Exemplare der *Coleochaete* bilden gewöhnlich am nächsten Morgen Schwärmsporen, welche dann nach einiger Zeit zur Ruhe kommen und zwar zu einem grossen Theile auf der Nitellamembran. Wie bei der freien Keimung im Wassertropfen erfolgt auch bei der einer Nitellazelle angehefteten Primärzelle alsbald die Bildung

---

1) OLTMANNS, F. Ueber die Cultur und Lebensbedingungen der Meeresalgen. PRINGSH. Jahrb. XXIII.

NOLL, F. Ueber die Cultur von Meeresalgen in Aquarien. Flora 1892.

2) MOEBIUS, M. Bearbeitung der von H. SCHENK in Brasilien gesammelten Algen. Hedwigia 1889.

3) HUBER, J. Chaetophorées épiphytes et endophytes. Annales d. sc. nat. S. VII, T. XVI, 1892, Fig. 265 *s q g*.

4) MOEBIUS. Conspectus algarum endophytarum. Notarisia 1891.

MOEBIUS. Ueber endophytische Algen. Biolog. Centralbl. 1891.

eines zuerst farblosen Keimschlauches, der, nachdem fast der ganze Zellinhalt in ihn eingewandert ist, durch eine Querwand von der Primärzelle abgegliedert wird. In seltenen Fällen kriecht der Keimschlauch noch eine kurze Strecke weit auf der Nitellamembran hin, meist dringt er sofort in die Wandschichten ein. Das Eindringen des Keimschlauches lässt sich meistens direct an einem Riss in der Nitellamembran erkennen (Fig. 5), indirect kann man es auch aus der Gestalt der aus ihm hervorgehenden Zellen erschliessen. Alle in der Membran lebenden Zellen sind nämlich aus naheliegenden Gründen stark abgeflacht, breit, aber wenig hoch, während ja die im Freien lebenden annähernd cylindrisch sind. Ein Vergleich zwischen Fig. 3 und 4 illustrirt diese Verhältnisse sehr deutlich; Fig. 3 stellt den cylindrischen Keimschlauch einer im Freien keimenden Spore dar, während in Fig. 4 der in der Membran wachsende und schon zweizellige Keimschlauch auffallend breit erscheint. Als Endergebniss der Keimung finden wir also den Haupttheil des Protoplasmas mit dem Chromatophor in die Nitellamembran eingeschoben, während die Primärzelle inhaltsleer ausserhalb der Wirthspflanze verbleibt und oft noch an ziemlich weit erwachsenen *Coleochaete*-Exemplaren aufgefunden werden kann. Die Art und Weise wie dann aus dem einzelligen Keimschlauch erst ein einfacher, dann ein verzweigter Zellfaden und schliesslich eine Zellfläche (Fig. 1) entsteht, bietet kein besonderes Interesse; wir können uns daher mit einigen wenigen Bemerkungen begnügen. Sämmtliche Zellen eines Zellfadens scheinen ganz gleichwerthig und wachsthumsfähig zu sein, und so entstehen meist in ganz unregelmässiger Weise hinter der fortwachsenden Spitze seitliche Auszweigungen. Gewöhnlich verbreitern sich die Endzellen rasch, und anstatt der Querwände treten schiefgestellte Wände auf, die Entwickelung der Zellfläche beginnt. Aber auch dann noch scheint ein wesentlicher Unterschied zwischen Rand- und Innenzellen nicht zu existiren, jedenfalls sind auch die letzteren noch entwickelungsfähig. Uebrigens muss noch bemerkt werden, dass schon die zweite Zelle des Keimschlauchs zur Zellfläche übergehen kann, vielleicht sogar schon die erste. — In ihrem allgemeinen Aufbau, in ihrer Verzweigung schliesst sich also *Coleochaete Nitellarum* am meisten an *C. irregularis* an, soweit die nicht sehr ausführlichen Angaben PRINGSHEIM's einen Vergleich gestatten. Leider ist gerade die Keimung dieser Form nicht bekannt, es lässt sich also nicht sagen, ob auch hier eine „Primärzelle" und ein „Keimschlauch" gebildet wird. Das ist indessen recht wahrscheinlich, denn wir finden ähnliche Erscheinungen auch bei anderen Algen, die epi- oder endophytisch leben. Vor allen Dingen müssen da HUBER's (l. c.) Beobachtungen angeführt werden, nach denen bei der Keimung von *Endoderma perforans* und *leptochaete* durchaus ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei *Col. Nitellarum*. Aber auch in der Keimungsgeschichte der anderen *Coleochaete*-Arten, soweit dieselben durch PRINGSHEIM be-

kannt geworden sind, treten Organe auf, die sich mit denen der *C. Nitellarum*-Keimlinge homologisiren lassen. Bei *Coleochaete scutata* wird aus dem zur Ruhe gekommenen und mit einer Membran umgebenen Schwärmer durch eine annähernd horizontale[1]) Wand eine kleine vom Substrat abgewendete Zelle von einer grösseren, dem Substrat angehefteten Zelle getrennt. Diese kleine obere Zelle stimmt mit der Primärzelle von *C. Nitellarum* in dem Fehlen eines weiteren Wachsthums und in der Ausbildung eines Haares überein. Die untere, grössere Zelle allein findet zum Aufbau der Pflanze Verwendung, sie wäre also dem Keimschlauch von *C. Nitellarum* gleichzusetzen. Bei *Coleochaete soluta* und *pulvinata* dagegen müssen wir die beiden von PRINGSHEIM als Centralzellen bezeichneten Zellen als Homologon der Primärzelle von *C. Nitellarum* betrachten; sie geben nur einmal eine seitliche Sprossung (Keimschlauch) ab und erfahren dann weiter keine Veränderung. Nach den Angaben PRINGSHEIM's treten diese seitlichen Sprossungen erst dann auf, wenn die ursprünglich einheitliche Centralzelle durch eine Querwand in zwei Theile getheilt ist (PRINGSHEIM l. c. Tafel II, Fig. 4). Die Richtigkeit dieser Angabe dürfte kaum zu bezweifeln sein, doch muss hervorgehoben werden, dass auch noch auf andere Weise die Bildung der jungen Pflanze aus der zur Ruhe gekommenen Schwärmspore von Statten gehen kann. Wie unsere Figur 20 *a* zeigt, kann an der Keimzelle, ungefähr vor den Brennpunkten der Ellipse zur linken und zur rechten Seite der Längsachse je eine Sprossung sich zeigen; erst wenn diese Sprossung eine gewisse Grösse erreicht hat, findet in der aus Figur 20 *b* und *c* ersichtlichen Weise zunächst die Theilung der Primärzelle, sodann die Abgliederung der Sprossungen von dieser statt.

Dass die Ausbildung der Pflanze nicht immer in ganz genau gleicher Weise sich vollzieht, kann uns nicht wundern, da für *Coleochaete scutata* schon Aehnliches durch PRINGSHEIM festgestellt worden ist. Die „untere" Zelle dieser Pflanze geht nach ihm durch folgende Theilungsmodi in die Keimscheibe über:

1. Die im Allgemeinen elliptische Zelle wird durch eine dem kleinen Ellipsendurchmesser parallele, ungefähr durch den einen Brennpunkt gehende Wand in eine kleine und in eine grössere Zelle zerlegt. Nachdem dann in der grösseren Zelle eine neue Zellwand in gleicher Richtung, — durch den anderen Brennpunkt der Ellipse gehend — aufgetreten ist, wird die mittlere der so entstandenen drei Zellen durch eine im grossen Ellipsendurchmesser verlaufende Wand noch einmal durchgetheilt, und damit sind dann die vier ersten Randzellen der Scheibe hergestellt,

---

1) Der Kürze wegen sei es erlaubt die Substratebene als horizontal, die auf ihr senkrechten Ebenen als vertical zu bezeichnen. „Oben" sei der vom Substrat abgewandte, „unten" der ihm zugekehrte Theil der Zellen.

aus denen durch perikline und antikline Wände das Zellnetz der erwachsenen Scheibe hervorgeht.

2. Die erste Wand verläuft in gleicher Richtung wie eben, geht aber durch das Centrum, theilt also zwei gleich grosse Zellen ab. Von diesen wird jede durch eine annähernd im Längsdurchmesser liegende Scheidewand halbirt.

Bei meinen eigenen Untersuchungen ergaben sich noch zwei weitere Theilungsarten, nämlich:

3. Die erste Wand ist keine Querwand, sondern eine genau im grossen Durchmesser der Ellipse auftretende Längswand. Auf sie folgen dann zwei Querwände, in jeder Zelle eine. Je nach Umständen werden so vier gleich grosse oder zwei kleine und zwei grosse Zellen entstehen.

4. Bei Weitem am häufigsten tritt die erste Wand weder als Quer-, noch als Längswand auf, sondern sie verläuft schief, also keinem der Hauptdurchmesser der Ellipse parallel, auch stellt sie keine Ebene, auch keine einfach gekrümmte, sondern eine S-förmig gekrümmte Fläche vor, also eine Fläche, die in Beziehung auf jede der beiden Theilzellen zur Hälfte concav, zur anderen Hälfte convex ist (Fig. 21, *a*). Der Keimling, der dieser Figur zu Grunde liegt, war am Morgen des betr. Tages entstanden, gegen Abend war schon der Chromatophor getheilt, und um Mitternacht war die Wand zu sehen, sogleich in der geschilderten Krümmung. Figur 21 *b* lässt dann erkennen wie aus dieser zweizelligen die vierzellige Zellscheibe entsteht.

Es wird nicht ohne Interesse sein, die Bedingungen näher zu untersuchen, unter denen die eine oder die andere Theilungsart in der Keimzelle eintritt. Ich hoffe eine solche Untersuchung bei späterer Gelegenheit ausführen zu können. Schon jetzt aber sind die beobachteten Thatsachen von einem ganz anderen Gesichtspunkt aus nicht ohne Bedeutung. Bekanntlich haben BERTHOLD und ERRERA den Versuch gemacht die Gesetze der Anordnung von Flüssigkeitslamellen auf die Zellwände zu übertragen, indem sie, nachdem zuvor von SACHS das „Gesetz der rechtwinkeligen Schneidung" aufgestellt war[1]), den Nachweis zu führen suchten, dass sehr viele jugendliche Zellwände als Flächen „minimae areae" auftreten. Wenngleich wir uns durchaus der Kritik anschliessen, die ZIMMERMANN[2]) an diesen Anschauungen geübt hat, vor allen Dingen also der jugendlichen Zellwand keine flüssige Beschaffenheit zuerkennen können, so bleibt doch die Thatsache bestehen,

---

1) SACHS, JUL. Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg. Bd. II. S. 46 und 185. BERTHOLD. Protoplasmamechanik, Leipzig 1886.

ERRERA, L. Eine fundamentale Gleichgewichtsbedingung organischer Zellen. Ber. d. D. Bot. Gesellschaft 1886.

2) ZIMMERMANN. Ueber die mechan. Erklärungsversuche der Gestalt etc. der Zellmembranen. (Beiträge zur Morph. etc. der Pflanzenzelle, Heft 2, 1891.)

dass viele Zellwände so auftreten, als ob sie den für Flüssigkeiten geltenden Gesetzen unterworfen wären. Dass aber nicht alle Zellwände dieser Regel entsprechen, darauf hat schon BERTHOLD selbst hingewiesen, zu den auffallendsten Ausnahmen dürfte die oben unter 4 bei *Col. scutata* geschilderte Theilung gehören.

Kehren wir nun nach diesen Abschweifungen wieder zu *Col. Nitellarum* zurück, und fragen wir vor allen Dingen einmal, in wie weit wir berechtigt sind, dieselbe als wirklich neue Species zu betrachten. Wenn es sich darum handelt diese Pflanze mit den anderen Arten der Gattung *Coleochaete* zu vergleichen, so können wir uns auf einen Vergleich mit *Coleochaete irregularis* beschränken, da die Unterschiede unserer Form von den übrigen bei PRINGSHEIM beschriebenen Arten: *pulvinata, divergens, soluta, scutata, orbicularis* zu sehr in die Augen springen. Leider ist nun gerade, wie schon bemerkt, von *Col. irregularis* die Keimung nicht bekannt, daher auch nicht zu sagen, ob sie mit der von *Nitellarum* übereinstimmt oder nicht. In zwei Punkten aber weicht *Nitellarum* ganz bestimmt von *irregularis* ab, nämlich in ihrer Lebensweise und in der Ausbildung der Haare. Was den letzteren Punkt anlangt, so sind die Haare von *irregularis* gewöhnlich gering an Zahl, und die Scheide der Borste ist nach PRINGSHEIM „meist weniger deutlich ausgebildet, verhältnissmässig kürzer und öffnet sich oft gar nicht; denn sie wird häufig noch in sehr alten Exemplaren geschlossen und nach oben spitz in den Faden auslaufend angetroffen; auch der Borstenfaden selbst ist noch viel zarter und kürzer als in den grösseren Arten“. „Die Ursprungsstelle der Borste ist bald mehr oder weniger seitlich von der Mitte der oberen Zellwand abgerückt und dem vorderen Ende der Zelle genähert, bald sitzt die Borste hier ganz der Seitenwand der Zelle auf.“ Die Borsten von *Col. Nitellarum* dagegen treten als langer, wie bei den grossen Arten gegliederter Faden aus dem stets geöffneten Scheidentheil heraus und sitzen immer der Mitte der Zelle auf, nie der Seite. Sie sind freilich nicht so zahlreich wie bei *pulvinata* und *scutata* und fehlen bei vielen Zellen vollständig. Eben wegen dieser relativen Seltenheit ist es mir auch nie geglückt die Borstenentwickelung am lebenden Object zu verfolgen. Am fixirten Material hat MOEBIUS[1]) dieselbe verfolgt. Nach ihm sind die Borsten Ausstülpungen der Zelle, die mit Plasma versehen und von einer dünnen Membran umhüllt bei ihrem Längenwachsthum die dickwandigere Scheide zersprengen. — Was den zweiten Unterschied zwischen den beiden in Rede stehenden Arten betrifft, so sitzt *C. irregularis* zweifellos dem Substrat auf, da PRINGSHEIM ausdrücklich von allen ihm bekannten Arten der Gattung das Aufsitzen auf Wasserpflanzen hervorhebt, während *Nitellarum* in der Mem-

1) MOEBIUS, M. Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen. Biolog. Centralblatt 1892.

bran von *Nitella*-Arten lebt, auf der Membran anderer Pflanzen nicht gefunden wird. Es ist oben das Eindringen des Keimschlauchs in die Nitellamembran beschrieben worden, wie man es in der Flächenansicht wahrnimmt. Natürlich kann man sich an Profilansichten, die sich an dünnen Internodien oder an Blättern besonders der kleineren *Nitella*-Arten (z. B. *gracilis*) leicht gewinnen lassen, noch viel sicherer davon überzeugen, dass der ganze Thallus der *Coleochaete* in der *Nitella*-Membran steckt und nur die Primärzelle sich ausserhalb befindet. Mit noch grösserer Sicherheit kann man dies feststellen, wenn man feine Querschnitte durch die *Nitella* anfertigt. Da zeigt sich, dass die niedrigen *Coleochaete*-Zellen die *Nitella*-Membran auf grössere Entfernungen hin in Lamellen zerspalten haben (Fig. 12) und dass sie die so entstandenen Spalten wenigstens in der Mitte ausfüllen, während dieselben namentlich am Rande unausgefüllt bleiben. Die *Coleochaete*-Membran ist meist scharf von der *Nitella*-Membran geschieden, nur an der Innenseite pflegt die Verwachsung eine so innige zu sein, dass eine Grenzlinie nicht aufzufinden ist. Die Zellen benachbarter Zweige einer Pflanze oder benachbarter Pflanzen dringen übrigens verschieden tief ein, so dass sie theilweise über einander weglaufen können, wie das in Fig. 12 dargestellt ist. Gerade in solchen Fällen ist übrigens an den einzelnen isolirten Celluloselamellen der *Nitella* besonders deutlich das Eingeschlossensein der *Coleochaete* in der Membran zu sehen. Zusatz von Chlorzinkjod, der eine Bläuung der Membran beider Algen bewirkt, weist dann ferner auf das Evidenteste nach, dass die *Coleochaete* wirklich in die eigentliche Zellenmembran eingedrungen ist und nicht nur etwa unter der gelbgefärbten Cuticula hinkriecht. — Die Borstenhaare der *Coleochaete* durchdringen die *Nitella*-Membran und gelangen so in's Freie.

Wenn man eine *Nitella*-Zelle durch Ausblasen ihres Inhaltes durchsichtig macht, dann auf den Objectträger bringt, oder im Hängetropfen einer feuchten Kammer hält, so kann man die *Coleochaete* viele Tage lang in gutem wachsthumsfähigen Zustand erhalten. Die Zellen theilen sich, Schwärmsporen werden angelegt, schlüpfen aus und keimen, auch Geschlechtsorgane werden angelegt. Nach einiger Zeit aber tritt ein Ruhezustand ein, den ich auch dann nicht vermeiden konnte, wenn für Erneuerung des Wassers und der Nährsalze gesorgt wurde oder wenn die *Nitella*-Zelle nicht getödtet wurde, sondern am Leben blieb und andauernd ihre Plasmabewegung ausführte. Es bilden sich dann auf der ursprünglich glatten Innenfläche der Zellhaut Cellulosehöcker, die auch bei anderen Algen unter ähnlichen Verhältnissen schon beobachtet worden sind, so z. B. von KLEBS[1]) bei *Hydrodictyon*. Solche Zellen

1) KLEBS, G. Bildung der Fortpflanzungszellen bei *Hydrodictyon*. Bot. Ztg. 1891. Sep.-Abdr. S. 2.

lassen sich dann wochenlang auf dem Objectträger am Leben erhalten, ohne irgend welche weitere Veränderung zu zeigen. Für länger andauernde Objectträgercultur scheint also *C. Nitellarum* nicht geeignet zu sein. Wohl aber kann man sich in den ersten Tagen an derartigen Präparaten sehr gut über den Bau und die Theilung der Zellen orientiren. Ueber den Bau der vegetativen Zellen ist freilich nicht viel Bemerkenswerthes mitzutheilen. Der Umriss der Zellen ist, wie Figur 1 zeigt, ausserordentlich wechselnd — auch dadurch unterscheidet sich diese Species von allen anderen — im Allgemeinen wird er durch gerade oder nach aussen vorgewölbte Linien gebildet, seltener sind einspringende Ecken, die wohl auf locale Hemmungen des Wachsthums in der *Nitella*-Membran zurückgeführt werden müssen. Im Zellinhalt ist der in Einzahl vorhandene Kern oft schon ohne Anwendung von Reagentien zu erkennen. Er schimmert durch die Chlorophyllplatte hindurch, welche die ganze Aussenseite der Zelle und auch einen Theil der Seitenwände einnimmt. In ihr bemerkt man neben kleineren stromatischen Stärkekörnchen die mächtige Stärkehülle um das Pyreuoid. Wie bei *Coleochaete scutata* ist dieses in weitaus den meisten Zellen in Einzahl vorhanden, während *pulvinata* meist zwei oder mehr Pyrenoide führt.

Auf die Theilung der Zelle wurde nur ganz gelegentlich geachtet und festgestellt, dass die Membranbildung succedan erfolgt. Die Anfänge der Zellplatte wurden bald frei mitten in der Zelle gefunden, bald setzten sie sich sogleich der alten Zellwand einseitig an und wuchsen ganz allmählich bis zur anderen Seite fort. Aus Beobachtungen an fixirten und tingirten Präparaten geht hervor, dass der Zellkern sich indirect theilt. Von einiger Wichtigkeit erschien das Verhalten des Pyrenoids bei der Theilung, da in dieser Beziehung noch ziemliche Unklarheit herrscht. Es verhielt sich nach Beobachtungen am lebenden Object nicht gleichmässig. In manchen Fällen war der Chloroplast schon tief eingeschnürt, und noch immer lag das Pyrenoid völlig deutlich in seiner Mitte. Es schien schliesslich die zwei getrennten Hälften des Chloroplasten noch zu vereinigen; dann erst trat auch bei ihm Einschnürung, Ausziehung und Zweitheilung ein. In anderen Fällen dagegen wurde das Pyrenoid schon während der ersten Anfänge der Einschnürung des Chloroplasten unsichtbar, und es liess sich dann nicht sagen, ob die schon vor der völligen Durchschnürung des Chloroplasten in jeder Hälfte auftretenden Pyrenoide durch Neubildung oder durch Theilung der alten entstanden waren.

Nach Erörterung der Vegetationsverhältnisse wenden wir uns jetzt zu den Fortpflanzungsorganen von *Col. Nitellarum*. Wie bei den anderen Arten findet sich auch bei *Nitellarum* geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Eine regelmässige Abwechslung zwischen beiden Arten findet bestimmt nicht statt, man kann vielmehr mit Sicherheit sagen, dass die Art der Fortpflanzung durch äussere Verhältnisse

bestimmt wird, wenn man auch zur Zeit keine näheren Angaben machen kann, in welcher Art die äusseren Einflüsse sich geltend machen.

Die Bildung der **Schwärmsporen** verläuft bei *Coleochaete Nitellarum* nicht anders als bei den von PRINGSHEIM untersuchten Arten. Wie es scheint sind alle Zellen, mit Ausnahme der Primärzelle, im Stande, Schwärmsporen zu bilden. Der Chloroplast begiebt sich auf die Seitenwand, die Zelle erscheint von oben gesehen nur zur Hälfte grün gefärbt, in der anderen farblosen Hälfte treten die eigenartigen lichtbrechenden Körper auf, die schon eingangs als Bestandtheile der Schwärmsporen besprochen wurden. Jede Zelle erhält einen nach oben gerichteten schnabelförmigen Fortsatz, der jedenfalls die *Nitella*-Membran durchbricht. In den ersten Morgenstunden erfolgt dann eine Contraction des ganzen Plasmakörpers der Zelle und unmittelbar darauf das Austreten desselben aus dem Fortsatz. Der ganze, ungemein rasch verlaufende Vorgang macht den Eindruck, als ob durch die Quellung einer inneren Membranschicht die Geburt der Schwärmspore bewirkt werde. Es ist anzunehmen, dass das Licht einen wichtigen Einfluss auf die Geburt der Schwärmspore hat, denn dieselbe erfolgte, wie gesagt, stets in den ersten Morgenstunden und konnte durch Verdunklung verzögert werden. Als in einigen Fällen die Culturen bis zum Mittag im Dunkeln blieben, fanden sich zahlreiche Zellen, die an ihrem Chromatophor, den lichtbrechenden Körpern und dem Schnabel mit Sicherheit als Schwärmsporenanlagen erkannt werden konnten, durch eine Zellmembran getheilt, oder es war wenigstens schon ihr Chromatophor getheilt. Diese Keimung mit Ueberspringung des Schwärmerstadiums weist ebenfalls auf die Bedeutung des Lichtes bei der Geburt der Schwärmer hin, doch muss hervorgehoben werden, dass auch bei Beleuchtung gelegentlich das Ausschlüpfen der ausgebildeten Schwärmer nicht erfolgt. So wurde manchmal im Hochsommer früh Morgens, kurze Zeit nach dem die Culturen an's Licht gebracht worden waren, zwar die Contraction und die damit verbundene Dunkelfärbung der Schwärmspore beobachtet, allein die Geburt blieb aus. Vielleicht ist es in solchen Fällen dem schnabelförmigen Fortsatz nicht gelungen die *Nitella*-Membran zu durchbrechen. — Sowie die Schwärmspore in's Freie gelangt ist, bemerkt man ihre Cilien und deren Bewegung; bald beginnt auch die Locomotion. Ueber die Dauer des Schwärmens und die Keimung ist das Nöthige schon mitgetheilt worden.

Antheridien können sich anscheinend aus allen vegetativen Zellen bilden, indem sich die Zelle in zwei ungleich grosse Zellen theilt, von denen die grössere vegetativ bleibt, die kleinere, gewöhnlich eine abgetrennte Ecke oder Kante der grossen, zum Antheridium wird. Meist bleibt ein solches Antheridium nicht allein, sondern die betreffende Mutterzelle giebt einer grösseren Anzahl Entstehung. So ist in Figur 1 ein Pflänzchen abgebildet, an dem alle kleinen Zellchen Antheridien sind. Ihre ganz unregelmässige Vertheilung, bald am Rande, bald in-

mitten vegetativer Zellen geht aus dieser Zeichnung auf das Deutlichste hervor. Die Antheridien sind vollkommen chlorophyllfrei, Protoplasma und Kern ist in ihnen leicht nachzuweisen. An Exemplaren, die aus einer grossen Cultur stammen, findet man immer viele Antheridien entleert; durch eine spaltenförmige Oeffnung (Fig. 1) ist das Spermatozoid ausgeschlüpft. Spermatozoiden habe ich nie zu sehen bekommen. Zwar konnte in der Objectträgercultur oft genug die Anlage der Antheridien direct verfolgt werden, doch gingen dieselben stets nach einiger Zeit zu Grunde. Eine Antheridien tragende Pflanze kann auch Oogonien ausbilden.

Zur Bildung der **Oogonien** wächst eine Zelle, die gewöhnlich am Rande des Pflänzchens liegt, stärker heran. Deutlich ist in ihr das wandständige Plasma ohne Reagentien wahrzunehmen, sowie die Plasmastränge, welche von diesem ausgehend die centrale Vacuole durchsetzen. Der Kern ist bedeutend grösser als in den vegetativen Zellen. Der Chromatophor ist stets vielfach eingeschnitten und mit mehreren Pyrenoiden versehen (Fig. 16). Während er in den vegetativen Zellen eine ganz bestimmte Lage zeigt, pflegt er in den jungen Oogonien in ständiger Wanderung begriffen zu sein, wodurch es möglich wird seine Gestalt auf das Genaueste festzustellen. Auf der Oberseite des Oogoniums erhebt sich eine Papille, deren kreisförmiger Querschnitt (*H*) in Figur 13 gerade über dem Kern gelegen ist. Diese Papille, die offenbar dem längeren Halstheil von *Coleochaete pulvinata* entspricht, ist von hyalinem Protoplasma erfüllt. Sie durchbricht die Membran der *Nitella*, was an einem kleinen Riss zu sehen ist, bleibt aber immer ganz kurz. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass normaler Weise diese Papille an ihrer Spitze aufreisst und dass dann durch ein eindringendes Spermatozoid die Befruchtung der Eizelle erfolgt. Leider ist gerade für die Untersuchung dieser wichtigen Vorgänge unser Object sehr ungünstig, denn einmal kommen, wie schon bemerkt, auf dem Objectträger keine Spermatozoiden zur Entwickelung, andererseits scheint auch die normale Eröffnung der Oogonien unter solchen Umständen nicht stattzufinden. An Flächenansichten lässt sich gerade über diesen Punkt nichts Sicheres aussagen. An den dünnen Zellen von *Nitella gracilis* aber gelang es einzelne Oogonien auch in Profilansicht zu beobachten. Sie stellen annähernd halbkugelige Prominenzen vor, deren Mitte die farblose Papille aufsitzt, welche die *Nitella*-Membran durchbrochen hat. Ob diese Papille nackt oder von Haut bedeckt war, konnte bei den relativ schwachen Vergrösserungen, denen das Object zugänglich blieb, nicht entschieden werden. Bei längerer Beobachtung solcher in lebenden *Nitella*-Zellen wachsender Oogonien gelang es manchmal eine Veränderung zu bemerken, die freilich mit dem normalen Reifungsvorgang nichts zu thun hat, aber aus alsbald zu besprechenden Gründen doch von Interesse ist. Die Papille begann einen rundlichen

Plasmaballen auszusenden, der sich vor der Oeffnung abrundete und dann zu Grunde ging. Dieser Vorgang führt aber nicht zur „Eibildung" des übrigen Protoplasmas, sondern dieses erfährt ein gleiches Schicksal wie der erste Tropfen, es tritt mitsammt dem Kern und Chromatophor aus dem Bauchtheil des Oogoniums heraus. Wir haben also einen Absterbeprocess am Oogonium festgestellt. — Etwas Aehnliches wurde an den Oogonien, die auf ausgeblasenen Nitellen cultivirt und in Flächenansicht betrachtet wurden, nie bemerkt. Anlagen solcher Oogonien kamen ausserordentlich häufig zur Beobachtung, sie wurden Tage lang verfolgt, kamen aber nie über die Bildung des papillenförmigen Halses hinaus, Befruchtung trat nie ein. Häufig drangen durch den Hals parasitische Amoeben ein, die den Oogoniuminhalt zerstörten, oder nach mehrtägigem Liegen bildete das Oogonium abnorme Prominenzen und entwickelte sich nicht weiter. In anderen Fällen kamen offenbar schon befruchtete Oogonien zur Beobachtung, es konnte die Berindung derselben untersucht werden. Dieselbe bietet weiter kein besonderes Interesse, die Nachbarzellen umwachsen das Oogonium innerhalb der *Nitella*-Membran, indem sie seine Rückenseite entweder vollständig bedecken, wie das im Querschnitt (Fig. 8) zu sehen ist, oder sie lassen auch einen Theil des Rückens frei (Fig. 17, Flächenansicht). Die reife Oospore hat eine derbe Membran, den papillenförmigen Halstheil kann man nicht mehr auffinden. Im Inhalt lassen sich Kern, mehrere Pyrenoide, Stärke, Fett und zahlreiche kleine, rundliche Körnchen bemerken. Die Keimung erfolgt im Frühjahr, nach allem was ich gesehen habe, in genau derselben Weise wie bei anderen Species.

Nachdem es nicht gelungen war bei *Coleochaete Nitellarum* den Befruchtungsact zu beobachten, wandte ich mich der Art zu, welche schon PRINGSHEIM als die günstigste erkannt hatte, *Coleochaete pulvinata*. PRINGSHEIM hat die erste Anlage der Oogonien beschrieben. Sie haben bekanntlich flaschenförmige Gestalt, einen kugligen Bauchtheil, in welchem man Kern und Chromatophor erkennt (Fig. 9), und einen langen Halstheil, der zunächst mit farblosem Plasma erfüllt ist. Von diesem Halstheil bemerkt PRINGSHEIM, „dass er ursprünglich geschlossen und mit einer farblosen Substanz erfüllt, später sich spontan an seiner Spitze öffnet und die farblose Substanz, die ohne weitere Bestimmung zu Grunde geht, austreten lässt". Im geöffneten Oogonium ist der Halstheil völlig leer. „Der Inhalt des Bauchtheils besitzt auf dieser Entwickelungsstufe des Oogoniums noch keine ihn umschliessende Zellhaut, weder in demjenigen Zustande, in welchem sie durch Reagentien schon deutlich als Cellulosemembran zu erkennen wäre, noch in dem früheren, welchen MOHL und seine Anhänger Primordialschlauch nennen; kurz, der Inhalt des Bauchtheiles zeigt vor der Befruchtung noch keine ihn als Ganzes umschliessende Begrenzung. Besonders deutlich wird

dies Verhältniss durch den Mangel einer den Bauchtheil gegen den Halstheil an seiner Basis abgrenzenden Linie.“ Nach der — nicht beobachteten — Befruchtung wird dann der Bauchtheil vom Halstheil durch eine Quermembran abgetrennt.

Es ist ausdrücklich hervorzuheben, dass PRINGSHEIM über die chemische Beschaffenheit der aus dem Halstheil austretenden farblosen Masse nichts gesagt hat, er nennt sie eben farblose Substanz; nur wenig bestimmter spricht SACHS von farblosem Schleim, später ist, wahrscheinlich in Folge der Vergleichung des Oogoniums von *Coleochaete* mit dem Archegonium der Moose, indem man die farblose Substanz mit Bauch- und Halskanalzellen verglich, auf einmal in der Litteratur diese Substanz zu Protoplasma geworden. So sagt z. B. FALKENBERG[1]), S. 236 und 237: „nur ein Theil des Oogoniuminhaltes wird zur Eibildung verwendet, der Rest wird ausgestossen.“ „Ob das ausgestossene Plasma einen eigenen Zellkern besitzt, ist noch nicht nachgewiesen.“ — Es scheint mir in hohem Grade unwahrscheinlich dass die von PRINGSHEIM beobachtete Ausstossung einer farblosen Substanz aus dem Oogoniumhals zu den normalen Lebenserscheinungen der *Coleochaete* gehört. So oft ich ein solches Ausstreten von Substanz auf dem Objectträger beobachten konnte, handelte es sich um Absterbeerscheinungen, wie sie oben für *C. Nitellarum* geschildert worden sind. Auf die Ausstossung des im Halse befindlichen Plasmas erfolgt gewöhnlich auch die des Restes der Zelle. Betrachtet man nun die PRINGSHEIM'sche Figur, welche das befruchtungsreife Ei im Bauche des Oogoniums darstellen soll, l. c. Taf. V, Fig. 1b, c, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass sie absterbende und nicht befruchtungsreife Oogonien darstellt. Es muss doch offenbar ein normales Ei auch vor der Befruchtung und Membranbildung schon mit einem scharfen plasmatischen Contour umgeben sein und kann nicht allmählich in die Umgebung übergehen, wie das von PRINGSHEIM auch im Text l. c. S. 16 besonders scharf hervorgehoben wird, wenn er sagt: „der Inhalt des Bauchtheils zeigt vor der Befruchtung noch keine ihn als Ganzes umschliessende Begrenzung; besonders deutlich wird dieses Verhältniss durch den Mangel eines den Bauchtheil gegen den Halstheil an dessen Basis abgrenzenden Linie.“ Wenn also die Beobachtungen von PRINGSHEIM keine normalen Lebensvorgänge betreffen, so ist die Frage nach der Natur der ausgestossenen Stoffe, ob Protoplasma mit oder ohne Kern, vollständig überflüssig.

Leider ist es mir aber nicht gelungen, eine normale Oeffnung eines Oogoniums auf dem Objectträger zu beobachten. Doch geben die beobachteten Thatsachen immerhin einen Anhaltspunkt für Vermuthungen, wie wohl die Oeffnung normal von Statten gehen dürfte. Im voll-

1) FALKENBERG, Die Algen, in SCHENK's Handbuch der Botanik. Breslau 1882.

kommen ausgewachsenen Oogonium findet man, wie gesagt, im Bauchtheil neben Protoplasma einen seitenständigen Chromatophor und einen Zellkern. Weder am lebenden, noch an fixirtem und tingirtem Material konnte ich jemals eine Theilung dieses Kernes nachweisen. Es scheint also sicher zu sein, dass die Eibildung bei *Coleochaete* wie bei *Oedogonium* ohne Ausstossung eines kernhaltigen „Richtungskörpers" von Statten geht. Geht nun ein in Beobachtung befindliches Oogonium nicht durch Aufplatzen zu Grunde, so bemerkt man bald an der Halsspitze eine immer mehr anwachsende Wandverdickung (Fig. 10), welche oft deutlich Schichten verschiedener Dichte zeigt.

Die Verdickungsschicht im Oogonium der Fig. 10 war im Laufe des Vormittags in dem Oogon der Fig. 9 entstanden. Bis zum Abend war der ganze Hals von der Verdickungsmasse ausgefüllt und das Protoplasma völlig in den Bauchtheil zurück gedrängt. Leider pflegt damit die Entwickelung der Oogonien auf dem Objectträger aufzuhören. Es muss aber als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, dass die den Hals ausfüllenden Verdickungsschichten durch Aufquellen die Oeffnung des Oogons bewirken, indem sie den Hals an seiner Spitze aufsprengen. Der Hals dürfte dann von einer mehr oder weniger dünnflüssigen Schleimmasse erfüllt bleiben, durch welche die Spermatozoiden sich durchbewegen können. Ein einziges Mal habe ich ein unverletztes, befruchtungsreifes Oogonium in der Natur gefunden und einige Stunden auf dem Objectträger am Leben gesehen. Bei ihm (Fig. 22) war das Protoplasma tiefer als gewöhnlich in den Bauchtheil des Oogons hinabgedrückt worden; das „Ei" war mit Chromatophor und Kern versehen und durch eine glatte Linie vom Inhalt des Halses geschieden. Wäre dieser Inhalt des Halses kein Schleim, grenzte das Wasser direct an das Ei, so würde dasselbe schwerlich unverquollen bleiben. Man darf vielleicht annehmen, dass der aus einer Verdickungsschicht hervorgegangene Schleim, der den Hals erfüllt, auch noch eine andere Function hat, als die Oeffnung des Oogons zu bewirken, nämlich, dass er einen Stoff enthält, der die Spermatozoen zu chemotropischen Bewegungen veranlasst.

Die hier vorgetragene Anschauung über den Gang der Befruchtung, die ja durchaus hypothetischer Natur ist, erhält eine wichtige Stütze in den Beobachtungen von KLEBAHN[1]) an *Oedogonium Boscii*. Auch hier erfolgt die Oeffnung des Oogoniums durch das Verquellen einer Celluloseschicht, die an dem späteren „Hals" des Oogons angelagert worden war. Weiter hat *Oedogonium Boscii* mit *Coleochaete pulvinata* gemeinsam das Fehlen von Richtungskörpern. Der wesentlichste Unterschied in der Ausbildung der weiblichen Geschlechtsorgane bei den

1) KLEBAHN, Studien über Zygoten II. PRINGSHEIM's Jahrb. XXIV.

beiden Algengattungen besteht darin, dass bei *Oedogonium* das Ei in seiner ganzen Peripherie sich von der Oogonienwand zurückzieht, während bei *Coleochaete pulvinata* ein Zurückweichen nur im Halstheil stattfindet. Da der Halstheil bei *C. scutata* und *Nitellarum* noch sehr viel kleiner ist, als bei *pulvinata*, so fällt bei diesen Formen also auch das Zurückweichen des Protoplasmas von der Zellwand noch unbedeutender aus. Für die Ausbildung der Oospore wird aber durch die besprochenen Verhältnisse ein sehr wesentlicher Unterschied bedingt, insofern, als die Oospore von *Oedogonium* ringsum von einer neuen Membran umgeben wird, die in keinem Punkte mit der Oogonwand verbunden ist, während bei *Coleochaete pulvinata* nach der Befruchtung nur die kleine freie Aussenseite (der Empfängnissfleck) der Oospore eine eigene Membran erhält, die sich unmittelbar unter dem Ansatz des Oogonhalses an die Wand des Oogonbauches ansetzt. In unserer Fig. 11 ist diese kugelschalenförmige Wand, die sich bald nach der Befruchtung gebildet hat, deutlich zu sehen; vor allem fällt auf, wie rasch sie sich an der Ansatzstelle an die Oogonwand auskeilt. Wenn also später, nachdem die Berindung erfolgt ist, eine weitere starke Verdickung der Wand der Oospore auftritt, wobei sogar Tüpfel nach den Berindungszellen zu ausgebildet werden, so ist diese sich verdickende Zellwand mit gleichem Recht als Oosporenwand, wie als Oogonwand zu bezeichnen. — Wir können kaum zweifeln, dass bei den oosporen Chlorophyceen Ei und Antheridium geschlechtlich gewordene Schwärmsporen sind; nur die männliche Schwärmspore hat ihre Beweglichkeit beibehalten, die weibliche dagegen bleibt in ihrer Mutterzelle. Die Contraction des Oogoniuminhaltes bei *Oedogonium* darf dann wohl als Vorbereitung der weiblichen Schwärmspore zum Ausschlüpfen gedeutet werden, ist also eine Reminiscenz an das frühere Schwärmen. *Coleochaete* dagegen zeigt diese Contraction fast gar nicht mehr, hat das bei *Oedogonium* beginnende Sessilbleiben des Eies noch mehr fixirt, ist also eine jüngere Form.

Bei *Coleochaete scutata* gelang es noch weniger, als bei *pulvinata*, den Befruchtungsact zu beobachten. Dagegen kann ich über die Geschlechtsorgane Beobachtungen mittheilen, die einige Lücken in unseren bisherigen Kenntnissen ausfüllen. Was zunächst die Geschlechterverteilung betrifft, so finden sich die Antheridien nicht nur auf besonderen männlichen Pflänzchen, wie PRINGSHEIM angiebt, sondern auch auf oogonientragenden und nicht selten in nächster Nähe der Oogonien. Diese letzteren stehen nach PRINGSHEIM in einem oder mehreren concentrischen Kreisen. Ueber ihre erste Anlage finden sich bei PRINGSHEIM keine Angaben, wohl aber bei NÄGELI[1]). Nach NÄGELI gehen die Oogonien aus je einer Endzelle einer radialen Zellreihe hervor und

1) NÄGELI, C., *Die neueren Algensysteme*, Zürich 1847. S. 167.

da diese Endzellen ihr Wachsthum — wenigstens in der bisherigen Richtung — aufgeben, so werden sie bald von den Randzellen benachbarter Radialreihen umwachsen und kommen so in's Innere der Zellfläche zu liegen (Fig. 15). Da immer mehrere Randzellen der ganzen Scheibe gleichzeitig zu Oogonien werden, so müssen dieselben annähernd in einen Kreis zu liegen kommen, wie ebenfalls schon NÄGELI bemerkte.

Die junge Oogonienzelle wächst nun aber in verticaler Richtung, also in die Höhe, und breitet sich gleichzeitig seitlich und nach vorn zu über die benachbarten Zellen aus, wie dies die punktirte Linie in Fig. 15 im Oogonium der IV. Radialreihe anzeigt. Auch durch den Inhalt zeichnet sich die Oogoniumzelle vor der vegetativen aus: sie führt einen schon vor der Befruchtung besonders grossen Zellkern, sowie mehrere Pyrenoide. Auf ihrer Oberseite ist in der Flächenansicht ein freilich nur sehr kurzer Halstheil als kleiner Kreis zu bemerken, derselbe ist PRINGSHEIM entgangen. Auf Querschnitten habe ich ihn bisher nur an berindeten Oosporen bemerkt. Zur Berindung wachsen die Nachbarzellen der jungen Oospore an deren Seitenwänden in die Höhe und legen sich dann über die Rückenseite, allseitig zusammenschliessend, hin. Manchmal findet so auf der Oberseite völlige Umrindung statt, in anderen Fällen bleibt in der Mitte ein Stück frei, an welchem dann der kreisförmige Querschnitt des Halses noch deutlich zu sehen ist (Fig. 19). Diese Fig. 19 ist eine möglichst genaue Darstellung der Oberfläche zweier berindeter Oosporen. Die gezeichnete Oosporenmembran ist erst bei tiefer Einstellung deutlich sichtbar. Bei noch tieferer Einstellung ergiebt sich dann das Bild der Fig. 23[1]). Die fünf radialen Zellreihen sind in diesen beiden Zeichnungen gleich beziffert, ausserdem in jeder Zellreihe die gleichen Zellen mit demselben Buchstaben versehen, so dass es möglich ist, die Theilnahme der einzelnen Zellen an der Berindung genau zu erkennen. Auf der Unterseite erfolgt ja, wie schon bei PRINGSHEIM zu lesen, keine Berindung.

Die Figuren 14 und 18 bringen dann noch die Querschnitte, die zur völligen Kenntniss der Fruchtbildung nöthig sind. Die starke verticale Ausdehnung der Berindungszellen und deren Nachbarn tritt auf's Deutlichste hervor. Diesem Wachsthum folgt nicht selten eine Theilung durch eine horizontale Scheidewand. In der Mitte sind die Berindungszellen durch das Oogonium stark zusammengepresst, ja sogar manchmal (Fig. 18, rechts) völlig durchgeschnürt. Die letztere Figur zeigt eine Ahnormität, indem die Verdickungsschichten der

1) Thatsächlich sind die Präparate zu wenig durchsichtig, als dass die tiefe Einstellung (Fig. 23) wirklich von oben her gezeichnet werden könnte. Das betreffende *Coleochaete*-Exemplar wurde deshalb von unten gezeichnet; durch Umdrehung dieser Zeichnung ist dann Fig. 23 entstanden.

Oospore oben nicht direct der Primärmembran ansitzen, sondern sich von derselben zurückgezogen haben. Ob diese Abhebung eine Folge der Präparation ist, oder ob sie schon am intacten Präparat vorhanden war, vermag ich nicht zu sagen. Zur Abbildung wurde dieses Exemplar gewählt, weil bei ihm deutlicher als in anderen der geöffnete Halscanal an der Spitze der Oospore hervortritt.

Die vorstehenden, recht fragmentarischen Notizen, haben zu folgenden Resultaten geführt:

I. Coleochaete scutata.

1. Bei der Keimung können die eigenthümlich doppeltgekrümmten Scheidewände (Fig. 21) auftreten.

2. Oogonien und Antheridien können auch auf einer Pflanze auftreten.

3. Die Oogonien sind Endzellen einer Radialreihe (NÄGELI), sie haben einen kurzen Halsfortsatz auf ihrer Rückenseite.

4. Die Berindung der Oospore erfolgt in der Weise, wie das die Figuren 14, 18, 19, 23 darstellen.

II. Coleochaete pulvinata.

1. Die Keimung kann auch nach Fig. 20, *a—c* erfolgen.

2. Im Oogonium ist vor der Befruchtung stets nur ein einziger Kern nachzuweisen.

3. Eine Plasmaausstossung aus dem normalen Oogonium ist nicht beobachtet und findet vermuthlich überhaupt nicht statt. Wahrscheinlich verquillt eine unter der Oogonspitze angelagerte Verdickungsschicht (Fig. 10) und sprengt das Oogon auf, nachdem sie vorher das Ei in den Bauchtheil des Oogons zurückgedrängt hat.

III. Coleochaete Nitellarum.

Gehört in die Unterabtheilung *Phyllactidium* ([Kütz.] Hansg.), also zu den Formen, die keine aufsteigenden Aeste entwickeln. Sie schliesst sich am nächsten an *irregularis* an. Ihre Diagnose lautet:

Einfache oder verzweigte Zellfäden, aus denen durch Verbreiterung und Verwachsung Zellflächen hervorgehen. Zellen in Gestalt und Grösse sehr variabel, so dass es schwer fällt, irgend welche genaueren Angaben zu machen. Oosporen rund oder eiförmig, auf der Oberseite ganz oder theilweise berindet. Die Antheridien stellen meist in grösserer Anzahl beisammen stehende, abgeschnittene Ecken oder Kanten vegetativer Zellen vor. Fast alle diese Merkmale würden auch auf *irregularis* passen. Unterschiede von dieser sind begründet in der flachen Gestalt, der geringen Höhe der Zellen, ferner in der Insertion der Borste auf dem Rücken

der Zelle und in der Form der Scheide, welche bei *Nitellarum* sich öffnet. Ob auch in den Antheridien Unterschiede vorliegen, lässt sich nicht sagen, da solche weder von PRINGSHEIM, noch von HANSGIRG bei *irregularis* gesehen wurden; DE TONI allerdings giebt in seiner Sylloge I, S. 10 an: „Antheridiis irregulariter dispositis". Der grösste Unterschied aber liegt zweifellos darin, dass *irregularis* dem Substrat einfach aufsitzt, während *Nitellarum* in der Membran ganz bestimmter Pflanzen lebt. Man kann nicht wohl annehmen, dass sie nur eine endophytische Form der epiphytischen *irregularis* ist.

Als Wirthspflanzen wurden bisher folgende gefunden: *Nitella opaca, flexilis, syncarpa, gracilis, translucens, clavata* v. *Mülleri, africana* (*gracilis* v. *senegalensis*), sp. und *Chara scoparia, coronata.* Auf Nitellen ist unsere Pflanze derartig häufig, dass ich mich nicht erinnern kann, eine Nitelle gesehen zu haben ohne sie. Ihre geographische Verbreitung scheint eine sehr grosse zu sein; an lebenden Nitellen habe ich sie nicht nur in der Nähe von Strassburg, Karlsruhe, Freiburg, sondern auch im hohen Schwarzwald, im Titisee gefunden; an Herbarmaterial wurde ihr Vorkommen in verschiedensten Theilen Deutschlands, ferner in Frankreich, aber auch in Afrika (Senegal) und Amerika (Mexiko) constatirt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stück einer *Coleochaete Nitellarum* mit zahlreichen Antheridien. Vergr. 350.
„ 2. Schwärmspore von *Col. Nitellarum.* Vergr. 560.
„ 3. Keimling von *Col. Nitellarum* im freien Wasser. Vergr. 560.
„ 4. Keimling von *Col. Nitellarum* (Objectträgercultur) in der Membran von *Nitella* erwachsen. Gezeichnet am 26. Juni. Vergr. 440.
„ 5. Schwärmspore von *Col. Nitellarum, früh Morgens zur Ruhe gekommen;* 3 Uhr Nachmittags gezeichnet, im Begriff in die Nitellamembran einzudringen. Vergr. 560.
„ 6. Primärzelle aus Fig. 3 nach Plasmolyse. Vergr. 560.
„ 7. Derselbe Keimling wie Fig. 4 am 4. Juli. Vergr. 440.
„ 8. Berindete Oospore von *Col. Nitellarum* in der Nitellamembran. Querschnitt durch *Nitella.* Vergr. 560.
„ 9. *Oogonium von Col. pulvinata,* unmittelbar nach Anlegung der Objectträgercultur. Vergr. 440.
„ 10. Dasselbe Oogonium am nächsten Tag. Vergr. 440.
„ 11. Befruchtetes Oogon von *Col. pulvinata* mit beginnender Berindung. Vergrösserung 400.
„ 12. Querschnitt durch eine *Nitella,* in deren Membran Zellen von *Col. Nitellarum* leben. Vergr. 560.
„ 13. Oogon von *Col. Nitellarum.* *K* Kern, *H* Hals. Vergr. 440.
„ 14. Querschnitt durch *Col. scutata* mit Oospore. Vergr. 250.
„ 15. Theil von *Col. scutata* von unten gesehen. Die radialen Zellreihen II und IV haben ihr Wachsthum eingestellt und Oogonien (*O*) gebildet. Die punktirte Linie bei dem Oogon der Reihe IV bedeutet dessen Uebergreifen

über die Nachbarzellen, wie es bei tieferer Einstellung sichtbar wird. Vergr. 350.

Fig. 16. Oogon von *Col. Nitellarum.* Chromatophor tief gelappt, mit mehreren Pyrenoiden. Vergr. 440.

„ 17. Unvollständig berindete Oosporen von *Col. Nitellarum.* Von oben gesehen. Vergr. 400.

„ 18. Berindete Oospore von *Col. scutata.* Querschnitt durch *Coleochaete.* Die Oeffnung des Oogons ist zu sehen. Die Oospore hat sich ungewöhnlich weit von der Oogonwand zurückgezogen. Vergr. 560.

„ 19. Zwei Oosporen von *Col. scutata.* Bei höchster Einstellung sind die Oeffnungen der Oogone und die Berindungszellen zu sehen, bei tiefer Einstellung sieht man den Contour der Oospore. Vergl. Fig. 23. Vergr. 400.

„ 20. *a* Junger Keimling von *Col. pulvinata.* *b* Ein etwas älterer Keimling, nach Auftreten der ersten Wand. *c* Der Keimling *b* 20 Stunden später. Vergrösserung 560.

„ 21. Zwei Keimlinge *a* und *b* von *Col. scutata.* Von unten gesehen. Vergr. 560.

„ 22. *Oogonium von Col. pulvinata im befruchtungsfähigen Zustand.* Das Ei hat sich ungewöhnlich tief in den Bauchtheil des Oogons zurückgezogen. Vergr. 500.

„ 23. Dieselben zwei Oosporen von *Col. scutata* wie in *Fig.* 19. Bei ganz tiefer Einstellung. Die gleichen Zellen tragen in Fig. 19 und 23 die gleichen Buchstaben. Vergr. 400.

---

65. Gy. von Istvánffi: Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze.

Mit Tafel XXXV—XXXVII.

Eingegangen am 12. November 1895.

Im folgenden Aufsatze gebe ich eine kurzgefasste Schilderung meiner Untersuchungen über den Zellkern der Pilze. Diese Untersuchungen habe ich theilweise schon im Jahre 1889 publicirt[1]), und jetzt ergänze ich diese Mittheilung mit den neueren Ergebnissen meiner weitergeführten Beobachtungen. Die Aufgabe, die ich mir gestellt habe, war die Untersuchung der Zellkerne auf dem Wege der Culturen — durch den ganzen Entwickelungsgang der Pilze. Aus dem reichen Materiale, das mir zur Verfügung stand, habe ich hier einige Beispiele ausgesucht, die ich jetzt der Oeffentlichkeit übergebe.

1) ISTVÁNFFI, *A penészek sejtmagváról (De fungorum nucleis).* Magyar Növénytani Lapok XIII, 1889, pp. 33—46.

Zur leichteren Uebersicht habe ich das Material nach Familien gruppirt, im Gegensatz zu meiner ersten Publication, wo ich den morphologischen Standpunkt einnahm und die verschiedenen Fruchtformen und vegetativen Zustände besonders behandelt habe.

Zygomycetes.

SCHMITZ (1879) und VUILLEMIN (1886) beobachteten bei *Mucor racemosus*, *Pilobolus oedipus* und *Chaetocladium Jonesii* Zellkerne, ferner publicirte ich im Jahre 1889 eine Mittheilung über das Verhalten der Zellkerne einer *Mucor*-Art. Auf dem Wege der Culturen habe ich nun diese Beobachtungen ergänzt und werde das Wesentliche jetzt mittheilen. Die *Mucor*-Sporen sind immer einkernig (Taf. XXXV, Fig. 1), kurz vor der Keimung tritt aber eine rapide Vermehrung der Kerne auf, die mit einer Zweitheilung eingeleitet wird, so dass, wenn die Anlage des Keimschlauches erscheint, die Spore schon mit 8 bis 10 Kernen ausgestattet ist (Taf. XXXV, Fig. 2). Die Kerne vermehren sich im Keimschlauche ebenfalls sehr schnell, in Folge dessen zeigen sie eine ziemlich regelmässige Vertheilung (Taf. XXXV, Fig. 2). Wenn der junge Keimschlauch schon ausreichend viel Zellkerne besitzt, beginnt die Zweigbildung. Dabei beobachteten wir aber eine sehr interessante Sache, nämlich die jungen Zweiganlagen werden immer in der unmittelbaren Nähe eines Zellkernes präformirt. Das junge Mycel wächst sehr schnell, und dementsprechend vermehren sich auch die Kerne in einem rapiden Tempo (Taf. XXXV, Fig. 3), so dass sie zu 2 bis 3 in unmittelbarer Nähe zusammen bleiben, wie sie eben durch die Theilung entstanden sind. Im älteren Mycel nimmt das Protoplasma, das in den jüngeren Zuständen das ganze Lumen ausfüllt, *eine netzförmige Structur an in Folge der schnellen Streckung der* Membran, und dabei nehmen die Zellkerne eine ziemlich regelmässige Vertheilung ein, sie sitzen nämlich immer in den Knotenpunkten der Maschen des plasmatischen Netzwerkes (Taf. XXXV, Fig. 4). — In den dünnsten, letzten Verzweigungen des Mycels, in den kaum 1 μ dicken Aestchen, sind die Zellkerne noch immer gut nachweisbar (Taf. XXXV, Fig. 5), und sind diese Fälle besonders instructiv, denn hier documentirt sich die Rolle der Kerne bei der Verzweigung am besten. Die gleichartige Vertheilung der Kerne erleidet eine wesentliche Störung durch die Vorbereitungen zur Fructification, denn die Kerne wandern massenhaft in den Stiel des Fruchtträgers und versammeln sich im oberen Ende der jungen Fruchtanlage (Taf. XXXV, Fig. 6). Diese Anlage schwillt später um ein Beträchtliches auf, und entsteht daraus das Sporangium (Taf. XXXV, Fig. 7). — Wenn das junge Sporangium durch die Columella abgeschlossen ist, treten auch die Sporen auf (Taf. XXXV, Fig. 8), und zwar ist die Zahl der

Sporen ganz unabhängig von den vorhandenen Zellkernen; die Zellkerne, die zur Sporenbildung nicht verbraucht werden, sowie das übrig gebliebene Protoplasma werden dann in Schleim verwandelt. Durch Variation der Culturmethoden können bei den *Mucor*-Arten auch kümmerlich ausgebildete Culturen resp. Individuen erzielt werden, bei solchen war das Verhalten der Zellkerne besonders instructiv zu nennen. In Folge der schlechteren Ernährung wurden in solchen Fällen in den Sporangien nur sehr wenige, zwei oder sogar nur eine Spore gebildet (Taf. XXXV, Fig. 8 und 9), die natürlicher Weise grösser waren als die gewöhnlichen Sporen; immer aber fand sich in jeder Spore nur ein Zellkern. Durch die Einschränkung der Culturen, durch Herabminderung der Ernährung wurde die Entwickelung der *Mucor*-Culturen schon von den ersten Anlagen aus stark gehemmt und verändert; zuerst fiel die langsame Vermehrung der Zellkerne auf; damit stand natürlich die verzögerte Entwickelung des Mycels und das Auftreten von Querwänden in engster Verbindung (Taf. XXXV, Fig. 11).

Bei *Mortierella candelabrum* fand ich die Kerne in dem netzförmigen Plasma der Sporangiumanlage ebenfalls schön ausgebildet (Taf. XXXV, Fig. 13), das weitere Verhalten stimmt mit den *Mucor*-Arten überein. *Coemansia reversa* ist ferner wegen seiner Conidienfructification interessant, wobei man die Einwanderung der Sporen in die jungen Conidien-Anlagen ganz gut verfolgen kann (Taf. XXXV, Fig. 12).

Die Zygosporen der Mucorineen beanspruchen unser Interesse ganz besonders. Schon im Jahre 1889 theilte ich mit, dass hier bei der Copulation der betreffenden Hyphenenden eine Verschmelzung der Zellkerne wahrscheinlich nicht stattfinden kann, weil die jungen Zygosporen immer sehr viele Zellkerne führen. DANGEARD dagegen (1894) machte ganz andere Beobachtungen; nach ihm verschwinden die Zellkerne bald, und es bleiben in der reifen Zygospore nur zwei grosse kernähnliche Körper übrig („ressemblant s'y méprendre, à des noyaux nucléolés, tels qu'on rencontre dans les plantes supérieures (fig. 7)“[1]). Diese Beobachtungen bezogen sich auf *Sporodinia grandis* oder richtiger *Sizygites megasperma*. Die Zygoten dieser Art habe ich selbst untersucht, und es wunderte mich, dass DANGEARD, der sonst ganz übereinstimmende Beobachtungen geliefert hat, zu solchen Resultaten gekommen ist. Ich untersuchte daher mein Material nochmals und fand die Zygoten von *Sizygites* thatsächlich mehrkernig, wie ich dies schon im Jahre 1889 beschrieben habe.

Die Kerne der Zygomyceten bilden elliptische oder rundliche

1) DANGEARD et LÉGER, La reproduction sexuelle des Mucorinées. Le Botaniste 1894, p. 10.

Körperchen, die gewöhnlich auch mit einem Kernchen ausgestattet sind. Die jüngsten Kerne, z. B. in den letzten Hyphenendigungen, treten als cylindrische, sich homogen färbende Bildungen auf, deren Dicke oft nicht einmal 1 μ erreicht.

Oomycetes.

In dieser Gruppe beanspruchen besonders die Saprolegnieen und Peronosporeen unser Interesse, und zwar in Folge des Befruchtungsactes. Es haben sich schon mehrere Autoren mit den Zellkernen dieser Pilze beschäftigt, und es entstanden auf dem Wege der Beobachtungen eine grosse Menge von widersprechenden Ansichten. SCHMITZ beobachtete zuerst im Mycel der *Saprolegnia* die Zellkerne. Die Sexualorgane sind ebenfalls mehrkernig nach SCHMITZ, aber die reife Oospore enthält nur einen Kern. Die Kerne sind also verschmolzen, und zwar erfolgt dies nach der Befruchtung (STRASBURGER), oder aber nach HARTIG sogar vor dem Befruchtungsacte. DANGEARD dagegen tritt für die Mehrkernigkeit der Oosphaeren ein, er konnte aber die Kerne zur Zeit der Reife nicht nachweisen. HUMPHREY endlich ist auch für die Verschmelzung auf Grund seiner Beobachtungen an *Achlya americana* gekommen.

Bei den Saprolegnieen können die Kerne sehr leicht beobachtet werden, sogar auch im lebenden Mycel, und sie machen sich besonders durch ihre grosse Anzahl bemerkbar. Die Kerne sind ziemlich gross und gewöhnlich mit einem Nucleolus ausgestattet (Taf. XXXV, Fig. 14). Das Protoplasma zeigt in den Fäden eine netzige Structur; später spaltet sich das Plasma in grössere Lamellen (Taf. XXXV, Fig. 15). Nicht selten trifft man zweierlei Kerne in den Fäden, nämlich grössere und solche von geringerem Durchmesser (Taf. XXXV, Fig. 14). Bei der Bildung der Zoosporen wandert das Protoplasma gegen das obere Ende der Fäden, das keulenförmig aufschwillt (Taf. XXXV, Fig. 16), dort verdichtet sich das Plasma um die Zellkerne, und es werden ebenso viele Zoosporen gebildet als Kerne vorhanden waren. Oft werden bei sehr schnellem Wachsthum die dünnen Fäden direct zu Zoosporangien, ohne irgend eine Formänderung etc. zu erfahren; der Inhalt wird in Zoosporen zergliedert, die ein- bis zweireihig vertheilt den ganzen Faden ausfüllen (Taf. XXXV, Fig. 17, 18). Sehr oft treffen wir auch den Fall, dass abgesperrte Fadenpartien, also intercalare Fadenstücke, ebenfalls zu Zoosporangien ausgebildet werden, dies erfolgt gewöhnlich bei reducirten Mycelien, wo die angrenzenden Partien schon ausgeleert, d. i. zur Zoosporenbildung verbraucht sind (Taf. XXXV, Fig. 18). Die Sexualorgane können bei den Saprolegniaceen auf allen Fäden entstehen, sie sind an keinen morphologisch bestimmten Ort gebunden; der Zeitpunkt ihrer Anlage und Ausbildung ist auch nicht fixirt. Ich

habe aus dem Leitungswasser öfter Saprolegnien cultivirt, und zwar aus Proben, die ich im Monat Februar gesammelt oder aufgehoben habe. In diesen erschienen schon in den ersten Tagen des April die Sexualorgane an den jungen, üppigen Mycelien, während sie in der freien Natur bekanntermassen nur gegen das Ende der Vegetationsperiode, also in den Herbstmonaten, zu erscheinen pflegen.

Die Oogonien von *Saprolegnia ferax* und *S. asterospora* (Taf. XXXV, Fig. 19—21) erscheinen in den ersten Anlagen als kleine runde Anschwellungen an den Fadenspitzen, eventuell aber auch intercalar. Die jungen Anlagen (Taf. XXXV, Fig. 19) sind von dichtem, fettreichen Plasma erfüllt, so dass man die Kerne nur nach besonderer Behandlung sichtbar machen kann (Taf. XXXV, Fig. 20, 21). In den jungen Oogonien fand ich immer viele Zellkerne vor, die ausgebildeten Sporen enthalten ebenfalls viele Kerne, und nach der Befruchtung sind die Sporen ebenfalls mit mehreren Kernen ausgestattet. Die Mehrkernigkeit wird also bei diesen erwähnten zwei Arten durch die ganze Entwickelung aufrecht erhalten.

Die Frage nach der Mehrkernigkeit der Peronosporeen habe ich schon im Jahre 1889 in's Reine gebracht, als ich meine Beobachtungen über *Cystopus Portulacae* veröffentlichte. Bis dahin haben nur SCHMITZ, CHMIELEVSKY und FISCH einige Angaben über die Kerne dieser Familie mitgetheilt. SCHMITZ hat die Vielkernigkeit der vegetativen Hyphen constatirt, und nachdem ich *Cystopus Portulacae, Peronospora Ficariae, Peronospora Chlorae, Phytophthora infestans* etc. untersucht habe, kann ich den SCHMITZ'schen Angaben völlig beistimmen, auch in Betreff der Conidien, die ebenfalls mehrere Kerne führen.

Die Kerne der Sexualorgane habe ich an *Cystopus Portulacae* studirt, von der mir ein vorzügliches Material zur Verfügung stand. Das Material wurde längere Zeit in Alkohol aufbewahrt, und wurden dadurch die Blätter der Nährpflanze ganz farblos, ferner wurden dadurch auch die Fettstoffe aus den Sexualorganen ausgelöst, die somit für die Tinction ganz geeignet waren. Das schlauchförmige Mycel des *Cystopus Portulacae* ist vielkernig und windet sich schlangenförmig durch die Intercellularräume der Blätter der Nährpflanze durch. Die Anlagen der Oogonien erscheinen an den Fadenenden, indem das Ende keulenförmig aufschwillt. Das Protoplasma nimmt in diesen sich schnell abrundenden Oogonienanlagen gleich von Anfang an eine ganz eigenthümliche Structur an. Aus dem Stiele des Oogoniums dringt das Plasma strahlenförmig in das Innere des Oogoniums und vertheilt sich dann hier (Taf. XXXVI, Fig. 23) netzförmig, in den Maschen des Netzwerkes sitzen nun die Zellkerne, und zwar ist diese Vertheilung die vorherrschende (Taf. XXXVI, Fig. 24), denn nur ausnahmsweise treffen wir auch in dem strahlig-fädigen Theile des Protoplasmas einige Kerne zerstreut. Die Oospore bildet sich aus dem netzigen Plasma

und erscheint als ein grosser, runder Körper im Innern des Oogons (Taf. XXXVI, Fig. 25), ihr Inhalt wird von einem ganz dichten Plasma gebildet, die netzförmige Structur ist nicht mehr zu erkennen. Das zwischen der Oosphaere und Oogonwand zurückbleibende Epiplasma liefert inzwischen die braune, mit netzförmigen Verdickungen verzierte dicke Membran der Oosphaere. Die Anlage der Oosphaere erfolgt aber scheinbar nur nach der Befruchtung, denn das Antheridium, das als ein vielkerniger Schlauch auftritt (Taf. XXXVI, Fig. 24), ist schon an dem netzig-strahlige Structur zeigenden Oogonium zu erkennen, indem solches sich eng an die Oogonwand anschmiegt, zur Zeit also, wo von einer Oosphaere noch keine Spuren zu sehen sind; als jene schon vorgebildet, ist auch das Antheridium entleert. Die Befruchtung erfolgt auch hier höchst wahrscheinlich nur durch die Vermischung der Zellkerne beiderlei Sexualorgane. Diese Beobachtungen wurden von mir im Jahre 1889 in Kürze mitgetheilt, und konnte ich dadurch die Angaben von CHMIELEVSKY, der im Jahre 1888 *Cystopus candidus* untersucht hat, rectificiren. Nach ihm sollen nämlich beide Sexualorgane, das Oogon sowie das Antheridium, nur einkernig sein, und durch die Verschmelzung dieser beiden Kerne soll dann die Oospore entstehen. — Meine Beobachtungen hat dann später (1891) WAGER bestätigt, und von DANGEARD wurde auch das nachgewiesen, wie CHMIELEVSKY zu den beiden grossen Zellkernen kam, er hielt nämlich die grossen Fetttropfen für Kerne, und auf diese Weise hat er nur zwei Kerne angenommen. Nach DANGEARD sind die Sexualorgane ebenfalls mehrkernig, so wie ich es nachgewiesen, in der reifen Oospore hat er aber die Zellkerne nicht nachweisen können[1]), seine diesbezüglichen Zeichnungen zeigen auch keine näheren Details.

Ustilaginei.

Ueber die Zellkerne der *Ustilaginei* verdanken wir die ersten Nachrichten, ebenso wie bei den meisten Gruppen der Thallophyten, SCHMITZ; nach ihm (1879) ist das sporenbildende Mycel der Brandpilze vielkernig, die Fäden werden dann später auf einkernige Glieder zertheilt, aus jeder Gliederzelle entsteht dann eine Brandspore. FISCH ist zu ähnlichen Resultaten gekommen (1885), und endlich constatirte MÖLLER (1892) in den Hefenconidien der Brandpilze die Anwesenheit des Zellkernes. Diese Beobachtungen hat auch ZIMMERMANN in sein Sammelreferat über die Litteratur der Zellenlehre aufgenommen[2]), doch hat er inzwischen meine im Jahre 1889 erschienene Arbeit ignorirt. In

1) DANGEARD, Recherches histologiques sur les Champignons. Le Botaniste, 2e série. 1890, t. VII, fig. 1—16.

2) ZIMMERMANN, Sammelreferate aus dem Gesammtgebiete der Zellenlehre. Beiheft 7. Botan. Centralbl. III, 1893, S. 422.

dieser habe ich doch schon drei Jahre früher als MÖLLER meine Untersuchungen über die Zellkerne der Ustilaginei mitgetheilt und sogar auch die Theilung der Kerne beschrieben. DANGEARD[1]) hat sich durch die Sammelreferate von ZIMMERMANN leiten lassen, als er seine Beobachtungen über die Brandpilzkerne veröffentlicht hat, denn er glaubt (1894) ein ganz neues Feld betreten zu haben, indem er sich folgendermassen äussert: „Nous avons donc devant nous un vaste champ d'exploration et si nous avons laissé des lacunes, nous avons du moins réuni un grand nombre d'observations" etc.

Die Brandpilz-Conidien, die Hefenconidien also, habe ich schon seit 1885 untersuchen können, und habe ich das Verhalten der Kerne durch alle Entwickelungsstadien zu beobachten die beste Gelegenheit gehabt.

Die Brandpilz-Conidien erhalten gleich nach ihrer Anlage einen Kern aus des Mutterzelle des Promyceliums (Taf. XXXVI, Fig. 26). Der Kern rückt sodann gleich in die Mitte des Conidiums, und ist solcher immer ausnahmslos im Mittelpunkt der Zelle zu treffen. An der Sprossung nimmt der Kern einen regen Antheil, und wird die Vermehrung der Hefen eben durch die Kerntheilung regulirt. Die jungen Tochterkerne (Taf. XXXVI, Fig. 27, 29) rücken gleich an ihre Stelle, wo eben ein junger Spross angelegt wird, und dringen gleich in die Tochterzelle ein. Bei sehr lebhafter Theilung finden wir gewöhnlich drei Kerne in den Hefenconidien, ein Kern nimmt den Mittelpunkt ein, und die zwei anderen sind an den Polen placirt. Die polaren Kerne vermehren sich dann immer nach dem jeweiligen Bedürfniss; so theilt sich nur derjenige, in dessen Nähe ein neuer Spross angelegt werden soll, wie dies z. B. in den Conidien von *Ustilago cruenta* (Taf. XXXVI, Fig. 29) dargestellt ist. Eine auffallend rasche Vermehrung der Kerne fand ich bei *Ustilago antherarum* vor; in den kleinen, abgerundeten Conidien waren die Kerne — wie übrigens auch bei den meisten anderen Brandarten — auch ohne Färbung zu erkennen und theilten sich in einem sehr raschen Tempo, womit die Sprossung selbst nicht Schritt halten konnte. Die Folge war eben eine Vielkernigkeit, es kamen nämlich auch Sprossglieder mit vier Kernen vor.

Bei der Sporenbildung spielen die Kerne ebenfalls eine wichtige Rolle, und konnte ich es unschwer constatiren, dass jede Sporenanlage *einen* Kern erhalten hat. Bei *Ustilago cruenta* war die Sporenbildung besonders schön zu verfolgen, wie bekannt ist. Die sporenbildenden Hyphen werden einfach in einzelne Glieder, d. i. in Chlamydosporen zertheilt, wie ich dies z. B. nach meinen Präparaten im XI. Heft der Brandpilze auf Taf. I, Fig. 9 und Taf. II, Fig. 16 abgebildet habe.

---

1) DANGEARD, Recherches sur les structures des Ustilaginées. Le Botaniste, 3e sér., 1894, p. 240.

Zuerst aber erhält ein jedes Glied einen Zellkern; somit sind die Chlamydosporen der Brandpilze immer einkernig. Bei *Ustilago Maydis*, wie auch bei *Ustilago cruenta* kommt aber auch eine andere Art der Sporenbildung vor. Die sporigenen Hyphen bilden ihrerseits viele Kurztriebe, die sich dann direct in Sporen umwandeln; solche Fälle zeichnete ich bei *Ustilago Maydis* (Brandpilze, Taf. II, Fig. 13, 14), und führe jetzt in der Fig. 28 einen ähnlichen Fall von *Ustilago cruenta* vor. Bei dieser Art der Sporenbildung wird zuerst ein jeder Kurztrieb mit einem Kern versehen, und erst dann tritt die absperrende Scheidewand auf. Bei der Sporenbildung der Brandpilze wird gewöhnlich eine starke Verschleimung beobachtet, und dadurch wird eben die Untersuchung ziemlich erschwert. Bei *Tilletia* (*Neovossia*) *Moliniae* werden die Sporen aus den keulenförmig aufgeschwollenen Hyphenenden gebildet, wie ich dies in den mit 30 bezeichneten Abbildungen vorgeführt habe; zuerst sieht man auch hier den Kern einwandern, erst dann wird die Scheidewand ausgebildet. Jetzt schwillt das Fadenende keulig auf, um sich später abzurunden, dann merkt man schon die junge Spore in der Mutterzelle. Schon sehr früh werden die Membransculpturen, die Porencanäle, angelegt und die stark verdickte Membran ausgebildet, die bald auch ihre charakteristische braune Farbe erhält.

Ascomycetes.

Von den Ascomyceten boten besonders die Flechtenspermatien ein interessantes Material, das ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. ALFRED MÖLLER zu verdanken habe. Ich untersuchte die frischen mit Osmiumsäure fixirten Spermatien von *Buellia punctiformis*, *Opegrapha subsiderella*, *Mallotium Hildebrandii*, *Calycium trachelinum*, *Pertusaria communis*, *Arthronia communis*, und konnte ich in den winzigen kleinen Zellen die Anwesenheit des Zellkerns immer constatiren; der Kern nahm die Tinction mit Hämatoxylin ganz leicht auf, und konnte sein Verhalten auch bei der Keimung weiter beobachtet werden. Ebenso wie bei den schon beschriebenen Sporenkeimungen traten auch hier die einleitenden Theilungen auf, und das junge, aus dem Spermatium entstandene Mycel enthielt in jeder Gliedzelle einen Kern, auch wurden die Verzweigungen, ganz in ähnlicher Weise wie bei den übrigen Mycelien, immer durch die Zellkerne beherrscht und eingeleitet. Die Spermatien von *Buellia punctiformis* und einen Faden aus dem Mycel (durch die Keimung des Spermatiums entstanden) habe ich in Fig. 31 abgebildet.

Der Sphacelia-Zustand von *Claviceps purpurea* muss hier ebenfalls erwähnt werden. Die künstlichen Culturen auf Brot brachten eine sehr üppige *Sphacelia*-Vegetation hervor, in deren starken Hyphen die Kerne lebhafte Theilungen zeigten (Taf. XXXVI, Fig. 32). Von be-

sonderem Interesse war hier aber die Conidienbildung. Bei der Abschnürung der winzigen ($2{,}4 \times 7\ \mu$) Conidien trat immer in die präformirte Anlage der Kern ein, und nach der Abschnürung vermehrte sich der Mutterkern weiter, um auch die neuen Conidien mit Kernen versehen zu können (Taf. XXXVI, Fig. 32*b*).

Uredinei.

Bei den Uredineen habe ich im Mycel ziemlich grosse Zellkerne nachgewiesen, die sich in lebhafter Theilung befanden. Die halbreifen Aecidiosporen (z. B. von *Aecidium elongatum*) sind in der Regel immer zweikernig, die junge Spore erhält von dem Basidium zwar einen Kern, dieser theilt sich aber alsbald (Taf. XXXVI, Fig. 33). In den ganz ausgereiften Aecidiosporen ist aber nur ein Kern sichtbar, wahrscheinlicher Weise muss hier eine Verschmelzung stattfinden. POIRAULT und RACIBORSKI[1]), entgegen ROSEN[2]) und DANGEARD[3]), halten dafür, dass hier keine Verschmelzung stattfindet, wenigstens fanden sie bei den von ihnen untersuchten Arten in den Aecidiosporen immer zwei Kerne vor.

Tremellini.

Die Tremellini boten ein sehr gutes Untersuchungsmaterial, und konnte ich die Entwickelung der Basidien gut verfolgen.

Dacryomyces chrysocomus ist für die Basidienentwickelung leicht zugänglich. Die ganz jungen, dünnen, fadenförmigen Basidien enthalten nur einen Kern (Taf. XXXVII, Fig. 36), der sich später zu wiederholten Malen theilt; am oberen Ende der jungen Basidie erscheinen sehr früh — wenn die Basidie noch nur einkernig — die Anlagen der Sterigmen, und wenn die Theilungen vollzogen sind, ist die Basidie schon gabelig in zwei Aeste gespalten. Die Kerne ordnen sich alsbald in eine Linie und wandern paarweise in die zwei Aeste hinein. Die junge Spore erhält aber nur einen Kern, der andere bleibt zurück. Die Basidien sind mit einem grobkörnigen Plasma und vielem Fettstoffe gefüllt, es ist also von besonderem Interesse, dass das Fett entfernt werde, sonst lassen sich eben die Kerne nicht sichtbar machen.

Bei *Tremella lutescens*, *Nematelia* etc. kann die Einwanderung des Kerns in die junge Sporenanlage ebenfalls sehr schön verfolgt werden,

1) POIRAULT et RACIBORSKI, Sur les noyaux des Urédinées. *Journ. de Bot.* 1895. Tir. à part, p. 7.

2) ROSEN, Beiträge zur Kenntniss der Kerne und Membranbildungen bei Myxomyceten und Pilzen. COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1892, S. 38.

3) DANGEARD et SAPPIN-TROUFFY, Recherches histologiques sur les Urédinées. Compt. rendus 30. janv. 1893. La pseudo-fécondation chez les Urédinées, ibid. 1893. Réponse à une note de MM. G. POIRAULT et RACIBORSKI sur la karyokinèse chez les Urédinées. Le Botaniste, 4e sér., 1895, p. 198.

besonders schön bei *Tremella lutescens*, denn hier wird die Sterigmenspitze in ein sehr dünnes Röhrchen ausgezogen.

Tremella Genistae bildet ziemlich grosse birnförmige Basidien, die später in vier Segmente getheilt werden, dann erst erfolgt die Sterigmenbildung. Die junge Basidie (Taf. XXXVII, Fig. 34) ist auch hier einkernig, bei der Theilung des Mutterkerns treten schon fädige Differenzirungen auf.

Dacryomycetes.

Die Oidien der Dacryomyceten sind ebenfalls mit Kernen versehen; diese Kerne befinden sich für gewöhnlich in einer lebhaften Theilung; ich will hier nur *Dacryomyces deliquescens* als Beispiel vorführen (Taf. XXXVII, Fig. 37*a*). Die Tochterkerne nehmen bei den Oidien gleich die Pole ein und theilen sich dort gleich, damit sie die jungen Oidien ohne Verzögerung versehen können. Die Oidien wachsen später zu Fäden aus; auch hier sieht man, welche hervorragende Rolle die Kerne inne haben (Taf. XXXVII, Fig. 37*b*); die Spitze des Keimfadens wird immer von einem Kern eingenommen, der in lebhafter Theilung das Wachsthum beherrscht; auch bei der Bildung der Verzweigungen sehen wir die Kerne thätig. Die Oidien, d. h. die Gemmen der Tremellini, können aber auch Conidien bilden; hier sind die Kerne ebenfalls lebhaft betheiligt, und jede Conidie erhält *einen* Kern von der Mutterzelle (Fig. 37*c*) gleich bei der ersten Anlage der jungen Conidie, so auch bei *Dacryomyces chrysocomus*, *D. stellatus* etc.

Hymenomycetes.

Das Mycel der Hymenomyceten ist, wie ich dies schon in meiner 1889 erschienenen Arbeit nachgewiesen, immer mit Kernen versehen. Die Kerne sind für gewöhnlich von beträchtlicher Grösse, nehmen die Farbstoffe leicht auf und enthalten oft auch ein Kernkörperchen. Als ein schönes Beispiel kann hier das Mycel von *Stropharia melanosperma* erwähnt werden, besonders wegen der Schnallenzellenbildung, denn hier, wie übrigens auch bei den anderen ähnliche Differenzirungen hervorbringenden Arten, konnte nachgewiesen werden, dass die Schnallenbildung immer durch die Anwesenheit des Kernes eingeleitet wird. Aber eine Fusion des in dem Schnallenarme befindlichen Kernes mit dem Kern der Nachbarzelle findet nie statt. Die Mycelkerne theilen sich gewöhnlich in zwei Tochterkerne, manchmal kommen aber auch directe Theilungen vor (Taf. XXXVII, Fig. 38c). Die Zelltheilung erfolgt gewöhnlich im langsameren Tempo, als die Kerne sich vermehren, und so finden wir bei dem Mycel der Hymenomyceten sehr oft eine Mehrkernigkeit vorhanden; ich führe hier nur *Merulius fugax* auf.

(Taf. XXXVII, Fig. 39) und werde später noch bei *Oligoporus annosus* auf diesen Punkt zurück kommen. *Polyporus dryadeus* (Fig. 40) und *Panus stipticus* (Taf. XXXVII, Fig. 41) sind schöne Beispiele für das typische dünne Mycel; hier sind ebenfalls mehrere Kerne in denselben Zellen sichtbar, und interessant ist es dabei, dass die Kerne dem engen Lumen entsprechend eine cylindrische Gestalt angenommen haben.

Oligoporus (Polyporus) annosus ist von mir sehr eingehend auf das Verhalten der Kerne untersucht worden, und zwar gleich von der Conidienkeimung angefangen. Die Sporen führen immer einen Kern, der sich gleich bei den Keimungserscheinungen theilt, die Kerne vermehren sich dann sehr schnell, und bald ist der ganze Keimschlauch mit Kernen versehen (Taf. XXXVII, Fig. 41^{1-7}). Die Sporenkeimung hat auch einen ähnlichen Verlauf. Sehr interessant war eine Spore mit ihrem riesig langen, gabelig getheilten Schlauche (Taf. XXXVII, Fig. 42^{8}). Die rapide Vermehrung der Kerne gegen die Schlauchspitze ist wirklich überraschend, 12—14 Kerne fanden sich in der Scheitelzelle, der grossen Zahl entsprechend ist auch die Grösse der Kerne; je zahlreicher die Kerne, desto kleiner sind sie ausgebildet. Im Mycel von *Olygoporus annosus* (Taf. XXXVII, Fig. 42^{9}) finden wir die Kerne dem allgemeinen Typus entsprechend ausgebildet, sie sind ziemlich gross und theilen sich auch directer Weise; eine besondere Rolle fällt den Kernen nur bei der Fruchtbildung zu. Bei der Anlage der Fruchtträger beginnt sogleich eine auffallende Wanderung der Zellkerne, die Richtung ist immer der junge Fruchtträger, gegen dessen Scheitel sich die Kerne (Taf. XXXVII, Fig. 42^{10}) in grosser Anzahl ansammeln, der Scheitel rundet sich später ab und entstehen an der Peripherie die ersten Spuren der Sterigmen (Taf. XXXVII, Fig. 42^{11}), die als äusserst dünne fadenförmige Bildungen erscheinen; gleich bei ihrer Anlage erkennt man schon am freien Ende die junge Spore als eine kaum merkliche Verdickung. In Anbetracht der Feinheit der Sterigmen müssen die Zellkerne eine möglichst geringe Grösse erlangen, sonst könnten sie sich eben nicht durch das Lumen der Sterigmen durchzwängen. Dies wird eben durch die in dem Fruchtträger stattfindenden wiederholten Kerntheilungen erreicht, dadurch werden die Kerne bis zu den erwünschten Dimensionen reducirt und erfolgt auch sogleich bei der Anlage der Sterigmen die Einwanderung der Kerne. Diesen Umstand zu constatiren, fällt es wirklich sehr schwer, denn die Kerne sind oft unglaublich klein (Taf. XXXVII, Fig. 42^{13}), so klein, dass sie bei geringerer Uebung event. mit den Plasmakörnchen verwechselt werden könnten. Für die Einwanderung habe ich noch als ein sehr gelungenes Beobachtungs-Object den grossen Fruchtträgerknopf (Taf. XXXVII, Fig. 42^{15}) dargestellt und zwar bei 1200facher Vergrösserung.

Die Conidien- und Basidienbildung haben — wie dies schon von

BREFELD genügenderweise nachgewiesen — eine sehr grosse Aehnlichkeit, und ist eben die *Basidie* nichts anderes als ein in Zahl der Conidien beständig gewordener Conidienträger. Als ein sehr originelles Beispiel dafür diene die 16te Abbildung der Figurengruppe 42, die einen ganz entleerten Fruchtträger darstellt mit 4 Conidien an der Spitze, die ganz basidienähnlich ausgebildet ist.

Die Chlamydosporen der Hymenomyceten boten auch manch' interessante Momente. Ich werde die Reihe hier mit *Nyctalis parasitica* beginnen. Die künstlich cultivirten Chlamydosporen sind in dem jüngsten Zustande mit einem Kern versehen, der sich alsobald theilt, und zwar zeigen sich bei dieser Karyokinese sehr schöne fädige Differenzirungen, die Fäden der Chromosomensterne ordnen sich erst parallel, dann senkrecht zu einander, und erfolgt dann die Theilung in zwei Gruppen; die Tochtersterne bilden sich dann zu zwei Kernen aus, und sind somit die *Nyctalis*-Chlamydosporen später immer zweikernig. DANGEARD hat neuerdings bei *N. asterophora* (er nennt sie fälschlicherweise *N. parasitica*) ebenfalls zwei Kerne gesehen, die Theilungsfiguren sind ihm aber verborgen geblieben.

Oligoporus (Ptychogaster) ustilaginoides bildet, wie ich dies nach meinen Präparaten im III. Theile der Basidiomyceten (Taf. VII, Fig. 26, 27) dargestellt habe, auch intercalare Chlamydosporen, gleichzeitig aber zwischen je zwei Sporen eine Schnallenverbindung. Die junge Chlamydospore (Taf. XXXVII, Fig. 45) enthält immer einen Fettkörper und einen kleinen Kern, die Schnalle erhält von der Mutterzelle ebenfalls einen Kern, der aber mit dem Kern der Nachbarzelle nicht fusionirt, somit bleiben die Chlamydosporen hier einkernig. Das Mycel von *Oligoporus (Ptychogaster) albus* bot einen sehr instructiven Fall für die Schnallenbindung mit gleichzeitiger Verzweigung, den ich jetzt in der (*Taf. XXXVII, Fig. 44*) vorführe.

Fistulina hepatica bildet, wie bekannt, auch massenhafte Chlamydosporen, deren Entwickelung ich im III. Theile der Basidiomyceten (Taf. VII, Fig. 38, 39, 40 etc.) ausführlich illustrirt habe. Nun aber, was die Kerne anbelangt, sehen wir hier ganz eigenthümliche Theilungsfiguren, die in kleinerem Massstabe denen von *Nyctalis parasitica* entsprechen. Die jungen Sporen enthalten nur einen Kern, der aber wegen der nachfolgenden Zelltheilungen später in zwei Tochterkerne getheilt wird (Taf. XXXVII, Fig. $47^{1, 2, 3}$). Die fertigen Chlamydosporen führen immer einen Kern, und sind auch die Trägerglieder mit einem respectiven Kern ausgestattet.

Die Oidienform der Chlamydosporen, die bei so vielen Hymenomyceten constatirt wurde, lieferte auch ein ausgezeichnetes Material zur Untersuchung der Zellkerne. Von den dünnsten bacterienähnlichen Oidien bis zu den starken mächtigen Oidienketten habe ich das Vorhandensein des Zellkerns überall mit leichter Mühe nachgewiesen. Ich

muss mich hier mit der Aufführung von Beispielen einschränken und erwähne nur einige extreme Fälle.

Psathyra spadiceo-grisea ist wegen seiner winzigen Oidien bekannt; bei 5 μ Länge messen sie kaum 0,8 μ in der Dicke. Die in lebhaftem Wachsthum und Theilung befindlichen Oidienketten sind mannigfaltig gewunden und bleiben ziemlich lange in Verbindung mit einander. In solchen Ketten führen die Glieder, die einzelnen Oidien, für gewöhnlich zwei Kerne, an jedem Pol einen (Taf. XXXVII, Fig. 46). Es ist dies natürlich die Folge der raschen Theilungen; in anderen Ketten, die schon aus längeren Gliedern bestehen, finden wir in den Oidien nur noch einen Kern.

Galera tenera bildet ebenfalls gekrümmte Oidien, in denen die Zellkerne sicher nachweisbar sind (Taf. XXXVII, Fig. 50), wegen der Aehnlichkeit erwähne ich hier auch *Auricularia sambucina* mit seiner eigenthümlichen Sporenkeimung (Taf. XXXVII, Fig. 52).

Collybia tuberosa kann als das andere Extrem gelten, denn sie besitzt grosse, mächtige Oidien von 12—15 μ Länge und 4 μ Dicke, die in verzweigten Fäden gebildet werden (Taf. XXXVII, Fig. 48); diese verhalten sich ebenso wie die anderen und sind immer mit einem grossen runden Kern ausgestattet, event. auch mit mehreren Kernen, wenn eben die Zelltheilungen noch nicht stattgefunden haben.

Es würde uns zu weit führen, sämmtliche Oidien bildenden Pilze, die wir untersucht haben, hier aufzuzählen; als einer der eigenthümlichsten soll hier nur *Galera tenera* aufgeführt werden, wegen der eigenartig (Taf. XXXVII, Fig. 50) angelegten Oidien, die als Zergliederungen mannigfach gekrümmter Nebenäste erscheinen.

Die Basidienfrucht habe ich bei sehr vielen Arten untersucht, das Verhalten der Zellkerne ist dabei verschieden, je nachdem, ob die Basidie noch fructificativ bleibt oder aber ihre sporenbildende Kraft für immer erlischt.

Bei *Pilacre Petersii*, dessen ganze Morphologie ich auf der I. und II. Tafel des II. Theils der Basidiomyceten ausführlich dargestellt habe, ist die junge Basidie mit einem Kern versehen (Taf. XXXVII, Fig. 51), der später auf 4 Tochterkerne getheilt wird, die in die jungen Sporen einwandern, so auch bei *Exobasidium Vaccinii*; bei *Hydnangium carneum* (Taf. XXXVII, Fig. 49) dagegen erhalten die jungen Sporen nur die Derivate des Urmutterkerns.

Bei dieser Art ist die Auswanderung der Kerne besonders schön zu beobachten, da die Sterigmen ausnahmsweise lange fädige Bildungen darstellen. Die Basidie ist hier auch nach der Sporenreife mit Kern versehen, kann also auch weiter Sporen bilden und fructificiren. Die Conidienfrucht von *Pilacre* zeigt die gewöhnliche Einwanderung der Kerne (Taf. XXXVII, Fig. 51). Als letztes Beispiel erwähne ich noch

die Fettzellen von *Hypochnus* (Taf. XXXVII, Fig. 53), die mit einem grossen Kern versehen sind.

* * *

Nach den hier in Kürze mitgetheilten Untersuchungen kommt der Zellkern bei den sämmtlichen vegetativen und fructificativen Zuständen der Pilze vor.

Der Zellkern spielt in der Entwickelung der Pilze eine hervorragende Rolle, besonders gilt dies bei der Bildung von Verzweigungen, die immer in der Nähe des Zellkerns angelegt werden.

Eine Copulation der Zellkerne findet bei der Zygosporenbildung der *Mucorini* nicht statt, eben so wenig tritt eine Verschmelzung der Kerne bei der Schnallenzellenbildung auf; es konnte ferner eine Fusion der Kerne auch bei den Saprolegniaceen nicht constatirt werden.

Infolge der raschen Vermehrung der Zellkerne kommt bei sämmtlichen Eumyceten vorübergehender Weise eine Periode der Vielkernigkeit vor.

Die Wanderung der Kerne kann bei den meisten Fruchtbildungen constatirt werden.

Bei einer und derselben Art sind die Kerne, je nach den morphologischen Partien, in denen sie vorkommen, von verschiedener Grösse.

Die Kerne der Pilze vermehren sich in der Regel durch Zweitheilung und zwar directer Weise, oder aber es entstehen dabei karyokinetische Figuren; ausnahmsweise findet auch eine Zerklüftung in mehrere Partien statt.

Der Kern der Pilze kann als der die Entwickelung regierende Motor angesprochen werden.

Budapest, Botanische Abtheilung des Ungar. National-Museums.
1. November 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Sämmtliche Figuren nach Osmiumsäure-Behandlung mit Hämatoxylin gefärbt.

Fig. 1—11. *Mucor sp.* Vergr. 450.

Fig. 1. Ruhende Sporen.
„ 2. Keimende Sporen.
„ 3. Mycelast, Zellkerne in rapider Vermehrung.
„ 4. Starker Mycelzweig, mit netzförmigem Protoplasmabeleg.
„ 5. Letzte Verzweigung des Mycels, mit winzigen Zellkernen.
„ 6. Junger Fruchtträger.

Fig. 7. Junges Sporangium, zeigt die Einwanderung der Kerne.
„ 8. *Auf zwei Sporen reducirte Sporangien.*
„ 9. Auf eine Spore „ „
„ 10. Keimende Spore.
„ 11. *Gekeimte Spore sp., mit Mycel und Fruchtträger.*

„ 12. *Coemansia reversa.* Theil der Frucht, mit Conidien. Vergr. 950.
„ 13. *Mortierella candelabrum*, junges Sporangium. Vergr. 450.
„ 14. *Saprolegnia ferax.* Theil eines Fadens mit zweierlei Zellkernen. Vergr. 450.
„ 15. „ „ Mit lamellenartig zerklüftetem Wandbeleg. Vergr. 450.
„ 16. „ „ Junges Zoosporangium, zahlreiche Kerne sind zur Sporenbildung eingewandert. Vergr. 450.
„ 17, 18. Gewöhnliche Fäden zu Zoosporangien umgebildet. Vergr. 450.
„ 19. *Saprolegnia asterospora.* Junges Oogonium. Vergr. 500.
„ 20, 21. „ „ Aeltere Stadien. Vergr. 500.

Tafel XXXVI.

Sämmtliche Figuren mit Ausnahme von Fig. 27 nach Osmiumsäure-Hämatoxylin-Präparaten.

Fig. 22. *Saprolegnia asterospora.* Das Antheridium ist schon entleert, die Oosporen sind aber noch nicht differenzirt. Vergr. 500.
„ 23. *Cystopus Portulacae.* Schnitt aus dem Laubblatte des Wirthes. Vergr. 250.
„ 24. „ „ Ausgebildetes Oogon mit Antheridium; das Protoplasma ist netzförmig vertheilt und strahlt aus dem Oogonstiele hervor, die Kerne nehmen die Maschenknotenpunkte ein. Vergr. 600.
„ 25. *Cystopus Portulacae.* Oogonium mit Oosphaere. Ein Theil der Kerne bleibt im Epiplasma zurück. Vergr. 600.
„ 26. *Ustilago Maydis.* Keimende Sporen. Vergr. 950.
„ 27. *Ustilago Antherarum.* Sprossende Hefenconidien, die Zellkerne in lebhafter Theilung. Vergr. 500. Nach lebendem Material, ohne Färbung.
„ 28. *Ustilago cruenta.* Sporenbildung aus dem Fruchtknoten von *Sorghum*. Vergr. 1010.
„ 29. „ „ Sprossende Hefenconidien, die Kerne in lebhafter Theilung. Vergr. 1010.
„ 30. *Tilletia (Neovossia) Moliniae.* Sporenbildung. Vergr. 800.
„ 31. *Buellia punctiformis.* Theil des aus einem Spermatium cultivirten Mycels, mit Zellkernen, daneben Spermatien. Vergr. 950.
„ 32. *Sphacelia segetum*, cultivirt. *a*, *b*. Conidienbildung, *c*. Theil des Mycels mit Zellkernen, *d*. Theil des Pseudoparenchyms. Vergr. 940.
„ 33. *Aecidium elongatum.* *a*. reife Spore, *b*. Sporenbildung aus einer Aecidienfrucht, *c*. Mycelzweig. Vergr. 950.

Tafel XXXVII.

Sämmtliche Figuren nach Osmiumsäure-Hämatoxylin-Präparaten.

Fig. 34. *Tremella Genistae.* Kerntheilungen in den jungen Basidien. Vergr. 950.
„ 35. *Tremella lutescens.* Junge Basidien mit Sterigmen und Sporen-Anlagen. Vergr. 500.

Fig. 36. *Dacryomyces chrysocomus*. Entwickelung der Basidien und Theilung der Zellkerne; zwei Kerne blieben zurück im Basidium. Vergr. 500.

„ 37. *Dacryomyces deliquescens*. Oidienbildung. *a. b.* Theilung der Kerne in den Oidien, *c.* Conidienbildung in den Oidien. Vergr. 670.

„ 38. *Stropharia melanosperma*. Myceläste. *a.* normaler Zustand, *b.* Schnallenbildung, *c.* directe Kerntheilung. Vergr. 1000.

„ 39. *Merulius fugax*. *a.* Mycelast mit mehreren Zellkernen, *b.* Zweigbildung, *c.* Schnallenbildung. Vergr 670.

„ 40. *Polyporus dryadeus*. Mycelfusion. Vergr. 500.

„ 41. *Panus stipticus*. Mycel mit cylindrisch zusammengedrückten Zellkernen. Vergr. 500.

„ 42. *Oligoporus annosus*.
1—7. Conidienkeimung. Vergr. 1000.
8. Sporenkeimung. Vergr. 1000.
9. Mycelfaden. Vergr. 1000.
10. Junger Fruchtträger, mit vielen eingewanderten Zellkernen. Vergr. 1000.
11. Aelterer Fruchtträger, mit Sterigmenanlagen. Vergr. 500.
12—15. Conidienträger, zeigen die Einwanderung der Kerne in die Conidien. Vergr. 1000.
16. Eigenthümlich ausgebildeter Fruchtträger, der Basidien ähnlich nur noch 4 Conidien führt. Vergr. 500.

„ 43. *Nyctalis parasitica*. Chlamydosporen mit Kerntheilungen. Vergr. 745.

„ 44. *Oligoporus (Ptychogaster) albus*. Fusion der Myceläste. Vergr. 950.

„ 45. „ „ *ustilaginoides*. Chlamydosporenbildung. Vergr. 900.

„ 46. *Psathyra spadiceo-grisea*. Oidienbildung. Vergr. 950.

„ 47. *Fistulina hepatica*. Chlamydosporenbildung und Kerntheilungen. Vergr. 950.

„ 48. *Collybia tuberosa*. Oidienbildung. Vergr. 950.

„ 49. *Hydnangium carneum*. Basidium mit Sporen, der Mutterkern bleibt in der Basidie zurück. Vergr. 950.

„ 50. *Galera tenera*. Oidiumbildung. Vergr. 950.

„ 51. *Pilacre Petersii*. Basidie und Conidienfrucht. Vergr. 950.

„ 52. *Auricularia Sambucina*. Sporenkeimung. Vergr. 950.

„ 53. *Hypochnus* sp. *Fettzelle mit Kern*. Vergr. 540.

66. P. Magnus: Ueber die Ustilagineengattung Setchellia P. Magn.

Mit Tafel XXXVIII.

Eingegangen am 29. November 1895.

In der Arbeit über die Ustilagineen der Provinz Brandenburg, die in den Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Bd. XXXVII, erschienen ist, habe ich auf Grund ausgeführter Untersuchungen die *Doassansia punctiformis* (Niessl) Schroet. auf *Butomus umbellatus* als eine neue Gattung aufgestellt, die ich zu Ehren des um die Kenntniss der Doassansien so hoch verdienten W. A. SETCHELL *Setchellia* benannte. Sie bildet ihre Sporenlager intercellular unter der Epidermis aus, und ihre Sporen sind, wie bei den Doassansien, zu Sporenhaufen mit einander vereinigt, die an den nicht nach aussen, d. h. nach der Epidermis, gewandten Seiten von einer ein- oder mehrschichtigen Rinde umgeben sind, während dieselbe an der der Epidermis zugewandten Aussenseite des Sporenhaufens fehlt. Die zartwandigen Sporenzellen keimen unmittelbar nach der Reife gemeinschaftlich im Verbande aus. In der citirten Mittheilung meinte ich, dass „die Keimschläuche keine Kranzkörper bilden, sondern nur einzellige Sporidien abzuschnüren scheinen, die ich um die ausgekeimten Sporen liegen sah. Doch konnte ich an dem sehr spärlichen Material, das mir nur zu Gebote stand, die Abschnürung der Conidien nicht mit genügender Schärfe verfolgen" (l. c. S. 92).

Etwa drei Wochen, nachdem ich die Separatabzüge erhalten und versandt hatte, kam das XII. Heft der Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie von OSCAR BREFELD heraus, der die Keimung von *Doassansia punctiformis* Niessl S. 192 beschreibt und auf Taf. XI Fig. 20—30 abbildet. (In der Figurenerklärung sagt er flüchtiger Weise *Doassansia punctata*). Er hat ein ganz anderes Auskeimen des Sporenhaufens von der in *Butomus umbellatus* gewachsenen *Doassansia punctiformis* Niessl beobachtet, als ich. Während ich die Sporenhaufen gleich nach der Reife im Verbande auskeimen sah, keimten sie bei BREFELD erst nach mehr als einjährigem Liegen in feuchter Erde aus. Die Sporen keimten einzeln nach innen mit kurzen Keimschläuchen, die einen Quirl von kurzen, dicken Conidien bilden, die paarweise fusioniren und dann an der Spitze einer der beiden Conidien zu einer viel längeren secundären Conidie auswachsen.

Diese Beobachtungen widersprachen so sehr den meinen, dass ich den lebhaften Wunsch hatte, die Entwickelung des Pilzes nochmals an reichlicherem Materiale untersuchen zu können. Leider fand ich 1895 den Pilz trotz mehrfacher darauf gerichteter Ausflüge weder bei Wannsee, noch bei Schildhorn und Pichelsberge am Havelufer, noch im Botanischen Garten. Um so willkommener war es mir, als mir Herr Dr. HEINRICH SCHENCK mittheilte, dass der Pilz im botanischen Garten in Poppelsdorf bei Bonn reichlich aufgetreten sei, und ihn mir auf meine Bitte frisch zusandte, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche. Die Untersuchung bestätigte die früher an dem spärlichen Berliner Material gewonnenen Resultate bis auf den Umstand, dass die Keimschläuche der Sporen meistens an ihrer Spitze Quirle von Conidien, d. h. Kranzkörper, bildeten, die ich früher nicht hatte beobachten können.

Ich habe meistens die Sporenhaufen in den Blüthenschäften von *Butomus umbellatus* und weit weniger die auf den Blättern untersucht, weil sich die Schäfte leichter schneiden lassen und die Sporenhaufen grösser und kräftiger in ihnen ausgebildet sind.

Jeder Sporenhaufen von *Setchellia punctiformis* liegt mit seinem höchsten Theile unmittelbar unter der Epidermis; aber mit seinen Seitentheilen breitet er sich oft unter den inneren Parenchymschichten aus (siehe z. B. Fig. 4, wo der linke Seitentheil unter der dritten bis vierten Zellschicht liegt). Wenn man daher Querschnitte des Schaftes macht, so kann man solche Seitentheile zwischen sehr tiefen Zellschichten antreffen, wo sie dann auch von oben von Rindenzellen umgeben sind (s. Fig. 1), und ebenso sieht man häufig an tangentialen Schnitten des Sporenhaufens die Seitentheile zwischen tieferen Zelllagen. Diese seitlichen ebenso wie die unteren Theile des Sporenhaufens bestehen oft aus vielen Lagen von Rindenzellen (s. Fig. 2), die oft partienweise in tiefere Zelllagen ausstrahlen und so Lappungen des Sporenhaufens veranlassen (s. Fig. 2). Das Sporenlager wird stets intercellular gebildet. Aber an mächtigen Sporenlagern tritt es öfter ein, dass es Parenchymzellen einschliesst (s. Fig. 4), die dann sehr stark zusammengedrückt werden. Die Rinde ist oft einschichtig (siehe Fig. 1 und 5), oft vielschichtig, so namentlich nach unten (s. Fig. 2 und 4). Die Rindenzellen sind durch starke und gebräunte Wandung vor den zartwandigeren und hyalinen Sporenzellen ausgezeichnet; im Uebrigen sind sie an Gestalt den Sporenzellen gleich oder nur wenig grösser (s. z. B. Fig. 3). An den jungen Sporenhaufen sind die Rindenzellen noch nicht ausgebildet oder differenzirt; sie sind an den jungen Sporenhaufen als solche nicht von den zu auskeimenden Sporen werdenden Zellen zu unterscheiden; sie sind von derselben Grösse, ebenso hyalin und plasmareich, wie diese; der junge Sporenhaufen ist daher von einem Haufen gleicher plasmareicher Zellen gebildet, von

denen sich die seitlichen und innersten erst später zu Rindenzellen ausbilden.

Der Sporenhaufen liegt meist unter einer Spaltöffnung. Ich traf wiederum an dem mir von Herrn Dr. SCHENCK gesammelten Material viele Sporenhaufen schon ausgekeimt, und viele Sporenhaufen keimten bei mir noch aus, nachdem ich den *Butomus* einige Stunden im Wasser hatte liegen lassen und dann die Stücke nur mit ihrem einen Ende in einer niedrigen Wasserschicht in einem mit einer aufgelegten Glasscheibe bedeckten Cylinderglase hatte stehen lassen.

Die Sporen eines Haufens keimten gemeinschaftlich im Verbande aus. Die meist unverzweigten Keimschläuche (s. Fig. 5) traten gemeinschaftlich aus und durchbrachen die Epidermis an einer meist durch die Lage der Spaltöffnung bestimmten Stelle (s. Fig. 3 und 4). Die Keimschläuche schwollen an der Spitze keulig an (s. Fig. 6) und dann sprossten auf ihrer Spitze Conidien hervor, die leicht abzufallen scheinen. Eine Copulation und weiteres Aussprossen dieser Conidien habe ich nicht beobachtet, doch wandte ich keine Nährlösung an und stellten sich in meinen Culturen auch Cladosporien an vielen Stellen ein, so dass ich sie dann schleunigst abbrach und die Stücke in Alkohol legte. Seltener zeigten sich auch verzweigte Keimschläuche (s. Fig. 13), wo die Zweige zuweilen den Anlagen der Conidien entsprechen mochten.

Soweit habe ich die Naturgeschichte der *Doassansia punctiformis* Niessl verfolgt. Der Bau des Sporenhaufens lässt den Pilz als Typus einer neuen Gattung aus der Verwandtschaft der Doassansien erkennen. Der Charakter der Gattung *Setchellia* lautet: Die Sporen werden in Intercellularräumen unter der Epidermis gebildet, sind einzellig und hyalin und mit einander zu Sporenhaufen von unregelmässiger Gestalt fest verwachsen; die an den Seiten und nach innen gelegenen Lagen des Haufens wachsen meist zu braunen Rindenzellen mit stärkerer Wandung und von wenig grösserem Durchmesser als die hyalin bleibenden Sporen in einfacher bis mehrfacher Lage aus, so dass die Aussenseite des Sporenhaufens unberindet bleibt und die braunen Rindenzellen nur geringe Grössendifferenz von den Sporen zeigen. Jedenfalls ein grosser Theil der Sporenhaufen keimt sogleich nach seiner Reife aus, indem die hyalinen Zellen eines Sporenhaufens gemeinschaftlich im Verbande auskeimen; sie treiben meistens unverzweigte Keimschläuche, die an der Spitze Kranzkörper bilden, seltener verzweigte Keimschläuche.

Von dieser Gattung ist bis jetzt die einzige mir bekannte Art die *Setchellia punctiformis* (Niessl) P. Magnus auf *Butomus umbellatus*. Sie ist in Mittel-Europa sehr verbreitet und mir bekannt aus dem Rhein, der Provinz Brandenburg, Königreich Sachsen, Schlesien und Oesterreich.

Trotzdem möchte ich auch BREFELD's Beobachtungen nicht anzweifeln. Die nahe liegende Vermuthung, dass BREFELD einen anderen

Pilz auf *Butomus umbellatus* vor sich gehabt habe, kann ich nicht hegen, da BREFELD sein Material von Herrn Lehrer W. KRIEGER von Königstein a. Elbe erhalten hat, der den Pilz von ebendort richtig in seinen Fungi saxonici No. 456 ausgegeben hat. Aber es ist sehr wohl möglich, dass sich die Sporenhaufen dieses Pilzes unter verschiedenen Umständen verschieden verhalten; dass z. B. vielleicht durch das von BREFELD angewandte sorgfältige Herauspräpariren der Haufen ihr Auskeimen verzögert wird. In dieser Vermuthung werde ich bestärkt, weil BREFELD l. c. S. 190—199 auch von der *Doassansia Alismatis* (Nees) angiebt, dass er auch von dieser Art die Keimung der Sporenhaufen erst nach Jahresfrist erhielt. Ich habe auch an dieser Art an mir von Herrn Lehrer W. KRIEGER aus Königstein in Sachsen im September zugesandten frischen Material das sofortige Auskeimen der Sporenhaufen reichlich beobachtet in Uebereinstimmung mit CORNU, C. FISCH und SETCHELL. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass unter näher zu erforschenden Umständen das Auskeimen der Sporenhaufen verzögert wird und dadurch die Arten überwintern.

Ich kann zum Schluss nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass die gemeinschaftlich auskeimenden Sporenhaufen der *Setchellia punctiformis* eine grosse Analogie mit dem Hymenium eines einfachen Hymenomyceten zeigten. Die gemeinschaftlich ausgewachsenen unverzweigten und unseptirten Promycelien, auf deren Scheitel die Kranzkörper hervorsprossen, entsprechen den ungetheilten Basidien, aus deren Scheitel die Sterigmen mit den Sporen oder auch gleich die Sporen hervorsprossen. Wie die Basidien stehen die Promycelien der ausgekeimten Sporen eines Sporenhaufens von *Setchellia punctiformis* in einer Schicht, die man dem Hymenium vergleichen kann, beisammen. Als einen Anschluss der Uredineen an die Hymenomyceten mit getheilten Basidien, speciell die Auriculariaceen, hat bekanntlich DE BARY die Gattung *Coleosporium* angesprochen und dies durch Vergleichung begründet.

Erklärung der Abbildungen.

Setchellia punctiformis (Niessl) P. Magn. auf *Butomus umbellatus* von Bonn.

Fig. 1. Querschnitt des Schaftes mit den Querschnitten peripherisch getroffener Haufen und intercellularen Mycelien. Vergr. 240.

„ 2. Radialschnitt des Schaftes mit tangential getroffenem Haufen. Die peripherische Rinde ist z. Th. aus vielschichtigen Lagen von Rindenzellen gebildet, die sich partienweise als Lappungen des Lagers ausbreiten und z. Th. in tiefere Schichten hinabsteigen. Vergr. 420.

„ 3. Radialschnitt durch die Mitte des eben ausgekeimten Haufens. Die Sporenzellen keimen gemeinschaftlich aus. Vergr. 420.

Fig. 4. Radialschnitt durch die Mitte eines weiter gekeimten Haufens. Die Keimschläuche der gemeinschaftlich ausgekeimten Sporenzellen haben z. Th. schon Kranzkörper gebildet. Rindenzellen liegen auf der Unterseite des Haufens in mehrschichtigen Lagen. Sie, sowie auch die Sporenzellen, schliessen Parenchymzellen des *Butomus*-Stengels zwischen sich ein. Vergr. 240.

„ 5. Peripherischer Theil eines ausgekeimten Haufens. Einschichtige Rindenlage. Keimschläuche der ausgekeimten Sporenzellen ohne Kranzkörper, die wohl schon abgefallen sind oder bei der Präparation abgelöst wurden. Vergr. 420.

„ 6. Spitzentheil eines Keimschlauches, aus dem noch keine Conidien hervorgesprosst sind. Er ist keulig angeschwollen und plasmareich. Vergr. 765.

„ 7—12. Spitzentheile einzelner Keimschläuche mit Conidien (Kranzkörpern). Fig. 7, 8 und 12 Vergr. 420, Fig. 9—11 Vergr. 765.

„ 13. Spitzentheil eines verzweigten Keimschlauches. Vergr. ca. 800.

Sitzung vom 27. December 1895.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Brand, Friedrich, Dr. med. in München, Liebigstrasse 3, III (durch HOLZNER und S. SCHWENDENER),

Escombe, F., aus Southampton, z. Z. in Strassburg i. E. (durch H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH und W. BENECKE),

Harper, R. A., Professor der Botanik an der Lake Forest University bei Chicago, z. Z. in Bonn, Bot. Institut der königl. Universität (durch E. STRASBURGER und H. SCHENCK).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Bachmann, Dr. **Hans**, in Luzern,
Foslie, M., in Trondhjem,
Gibson, Dr. **J. Harvey**, in Liverpool,
Kolkwitz, Dr. **R.**, in Berlin,
Mac Dougal, Daniel T., in *Minneapolis*,
Peirce, Dr. **George J.**, in Bloomington.

Mittheilungen.

67. C. Wehmer: Notiz über die Unempfindlichkeit der Hüte des Austernpilzes (Agaricus ostreatus Jacq.) gegen Erfrieren.

Eingegangen am 19. December 1895.

Man nimmt im Allgemeinen an, dass die fleischigen Hutschwämme, also die *wasserreichen kurzlebigen Fruchtkörper mancher Basidiomyceten*, schon bei geringen Kältegraden erfrieren. Eine bemerkenswerthe Ausnahme machen jedoch — wovon ich mich kürzlich überzeugte — die

Hüte eines weisssporigen Blätterpilzes, des *Agaricus ostreatus* Jacq. (*Pleurotus ostreatus* Jacq.), dessen seitlich angeheftete Muscheln bekanntlich an alten Stöcken in dachziegeligen Rasen oft massenhaft erscheinen, übrigens auch am Holzkörper noch stehender lebender Bäume nicht fehlen[1]).

Gegen Ende der ersten diesjährigen, ca. 2 Wochen dauernden Frostperiode wurde eine Anzahl derartiger jüngerer, sowie fast ausgewachsener, schön entwickelter Hüte von Herrn A. Borchers innerhalb des hiesigen Stadtwaldes von einer Buche gesammelt. Die von demselben mit in's Laboratorium gebrachten Exemplare waren eishart und mussten mit dem Messer geschnitten werden. Sie wurden nun bei Zimmertemperatur dem allmählichen Aufthauen überlassen, indem sie in natürlicher Lage (die Lamellen der Unterlage zugewandt) auf einem Papier ausgebreitet wurden. Die frostharte Masse begann dann langsam wieder zu erweichen und nach Verlauf des ersten Tages resultirte alsbald die natürliche Beschaffenheit. Die Beobachtung während der folgenden Tage zeigte dann, dass die Hüte in ihrem Aussehen sich in keiner Weise veränderten, somit nicht etwa schrumpften oder zusammenfielen; vielmehr blieben sie auch während der ganzen folgenden Woche (in einem mässig warmen, ca. 10° C. haltenden ungeheizten Zimmer aufbewahrt) noch frisch und von normalen lebenden turgescenten Hüten nicht verschieden. Erst nach Verlauf von zwei bis drei Wochen fand dann allmähliches Eintrocknen (ohne Fäulnisserscheinungen) zu einer pappigen Masse statt, wie das unter solchen Umständen das natürliche Ende jedes abgetrennten Pilzhutes ist, sofern er nicht durch Insectenlarven und Bacterien in Fäulniss übergeht.

Das Gefrieren war somit ohne sichtbar nachtheilige Wirkung gewesen. *Das ergab sich weiterhin unzweifelhaft noch aus zwei* anderen Thatsachen. Einerseits kam es nach dem Aufthauen an verschiedenen Stellen der Hutunterseite, insbesondere zwischen den Lamellen, zu einer reichlichen Wucherung schneeweissen Mycels in kleinen zarten Rasen, welches nachweislich aus sterilen Hyphen des Pilzes bestand. Weiterhin aber — und hierauf ist besonderes Gewicht zu legen — fand alsbald, nachdem die Hüte normale Beschaffenheit wieder erlangt hatten, bei allen grösseren Exemplaren eine überaus ergiebige Sporenbildung statt.

Schon nach zwei bis drei Tagen bedeckte sich das untergelegte Papier mit dem weissen Sporenstaube, welcher nach einigen weiteren Tagen eine dichte, mehlartige Decke von fast 0,5 *mm* Höhe bildete. Die einzelnen Sporen waren farblos, hyalin, glatt, dünnwandig, länglich ($10 \times 13\ \mu$) und mit schwach hervortretendem Sterigmenrest; eine

1) Der holzbewohnende Pilz, welcher in der Umgegend Hannovers nicht selten ist, dürfte wohl den Wundparasiten, speciell der Buche, zuzuzählen sein. Mit wenigen Ausnahmen sind übrigens alle *Pleurotus*-Arten Baum- bezw. Holzbewohner.

Keimung in Zuckerlösung konnte, beiläufig bemerkt, auch bei dieser Art zunächst nicht erzielt werden, fand dann aber späterhin doch reichlich statt.

Was diesem Fall nun ein besonderes Interesse zu verleihen geeignet ist, das ist vielleicht weniger die ausbleibende Beschädigung der fleischigen Fruchtkörper in toto durch die Frostwirkung bezw. die Eisbildung, als vielmehr die Thatsache, dass dadurch die Entwickelung der Basidien in keiner Weise gestört wurde. Die jungen Anlagen derselben bezw. irgend welcher anderen zarten Hyphen des Hymeniums wurden durch die ungefähr 12tägige Frostperiode (also eine constante Kälte von vielleicht -2 bis $-6°$ C.) nur in der Entwickelung aufgehalten, nahmen also keinerlei Schaden, sondern setzten alsbald ihre Weiterentwickelung fort, so dass unmittelbar nachher die Sporenausbildung und Abgliederung ihren Anfang nehmen konnte. In Hinblick auf die Empfindlichkeit, welche sonst gerade junge wachsende Organe gegenüber störenden Temperatureinflüssen zu zeigen pflegen, ist das immerhin bemerkenswerth; zudem handelt es sich hier noch um Entwickelungsstadien von freiliegenden Reproductionsorganen.

Der Fall thut jedenfalls dar, wie wenig empfindlich selbst grössere fleischige Hutpilze gegenüber längerer Frosteinwirkung sein können, und erschien mir dieserhalb erwähnenswerth.

---

68. R. A. Harper: Die Entwickelung des Peritheciums bei Sphaerotheca Castagnei.

Mit Tafel XXXIX.

Eingegangen am 20. December 1895.

Die Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten ist zuerst von DE BARY[1]) eingehend verfolgt worden. Auf Grund seiner Untersuchungen an *Sphaerotheca Castagnei* Lév. und einer Anzahl anderer Perisporiaceen, sowie der Arbeiten von TULASNE[2]) und WORONIN[3])

1) DE BARY. I. Ueber die Fruchtentwickelung der Ascomyceten, Leipzig 1863. II. Beitr. zur Morph. und Physiol. der Pilze, 3. Reihe, S. 1, 23, 76. — Absichtlich beschränke ich mich hier auf die früheren Mittheilungen DE BARY's, ohne die kleineren Modificationen, welche in der „Vergl. Morph. und Biol. der Pilze" vorkommen, zu berücksichtigen.

2) TULASNE, Annales sc. nat., 5. sér., p. 217.

3) WORONIN, Beitr. zur Morph. und Physiol. der Pilze, 2. Reihe, S. 3.

über die Discomyceten und Pyrenomyceten, gelangt er zu dem Schluss, dass aller Wahrscheinlichkeit nach der Bildung der Ascus-Fruchtkörper ein Befruchtungsakt vorausgeht. Da diese Ansicht neuerdings von verschiedenen Forschern als unzutreffend bezeichnet worden ist, scheint es mir angezeigt, die Untersuchung noch einmal mit Hülfe der neueren Technik und vom Standpunkte der gegenwärtigen Kenntniss über die Rolle der Kerne bei dem Befruchtungsakt aufzunehmen.

de Bary beobachtete, dass die Perithecien von *Sphaerotheca Castagnei* Lév. an der Kreuzungsstelle zweier Mycelfäden oder der Berührungsstelle benachbarter Fäden entstehen, freilich durchaus nicht immer an solchen Stellen zu entstehen brauchen. Die beiden Fäden treiben da, wo sie ein Perithecium bilden wollen, je eine kleine aufrechte Aussackung, welche bald durch eine Querwand abgetrennt wird. Die eine von diesen Ausstülpungen schwillt zu einer länglich-ovalen Blase, der Eizelle, an, während die andere sich zu einem dünnen Zweige verlängert, der sich der Seite der Eizelle anschmiegt und an seinem Ende sich so krümmt, dass dieser auf den Scheitel der Eizelle zu liegen kommt. Dieses oberste Stück wird dann alsbald als besondere Zelle, das Antheridium, durch eine Querwand von dem unteren Theile abgetrennt. Obwohl de Bary keine wirkliche Copulation von Antheridium und Eizelle feststellen konnte, zog er den Schluss, dass es sich hier um einen wirklichen Sexual-Apparat handelt. Später schlug er den Namen Ascogon oder Carpogon für die Eizelle und Polliuodium für den gesammten männlichen Zweig vor[1]). de Bary fand weiter, dass die Ascogonhülle aus einer Reihe von sieben bis zehn Schläuchen entsteht, welche von der Stielzelle des Ascogons entspringen und am letzteren empor wachsen. Aus dieser äusseren primären Schicht wird später eine innere, die Innenwand des Peritheciums entwickelt. Der Ascus soll direct aus der oberen von zwei Zellen, in welche die Eizelle getheilt wird, entstehen. Die damaligen Untersuchungs-Methoden waren nicht geeignet, die Kerne sichtbar zu machen, und um ihren Antheil in der Entwickelung klar zu stellen, muss ich die ganze Entstehung des Peritheciums kurz wiederholen.

Die Methode der Vorbereitung des Materials war folgende. Kleine, 2 bis 4 *qmm* grosse Stücke von Blättern des Hopfens, auf welchen das Mycel des Pilzes in verschiedenen Entwickelungsstadien sich befand, wurden fixirt und in Alkohol gehärtet, wobei sich von verschiedenen Fixirungsflüssigkeiten die schwächere Flemming'sche Lösung, wie sie von Zimmermann[2]) beschrieben ist, am besten bewährte. Dann wurden sie in Paraffin — senkrecht zur Blattoberfläche — geschnitten und die 5 bis $7^1/_2$ μ dicken Mikrotomschnitte mit Safranin,

1) de Bary, l. c. II, S. 80 bis 81.

2) Zimmermann, Bot. Mikrotechnik, S. 175.

Gentiana-Violett und Orange G nach FLEMMING gefärbt. Durchschnittlich wurden die Schnitte mit Safranin 1 bis $1^1/_2$ Stunde, mit Gentiana-Violett $^1/_2$ bis 1 Stunde behandelt und dann möglichst rasch durch Orange G, absoluten Alkohol und Nelkenöl gebracht. So behandelt zeigen die ruhenden Kerne ein hellrothes Kernkörperchen und blaues feinkörniges Chromatin.

Wie längst bekannt ist, bildet das Mycel von *Sphaerotheca Castagnei* strahlige Flecke auf einer oder beiden Seiten der Hopfenblätter. Die ersten Fruchtkörper bilden sich in der Mitte dieser Flecke, und von dort aus schreitet ihre Bildung über das ganze Mycel fort, so dass man, wenn man Schnitte durch einen schnell wachsenden Mycelfleck macht, eine ganze Reihe Entwickelungsstadien der jungen Fruchtanlagen erhält.

Sowohl das Antheridium wie das Oogonium entstehen als Seitenzweige von benachbarten Mycelfäden. Die Entwickelung des Oogoniums geht der des Antheridiums etwas voraus; jenes bildet einen kurzen, ovalen Zweig, welcher sich nur durch seine Lage senkrecht zur Blattoberfläche und seinen dichteren protoplasmatischen Inhalt von den gewöhnlichen vegetativen Verzweigungen unterscheiden lässt.

Nachdem das Oogonium etwa zwei bis drei Mal so hoch wie breit geworden ist und dadurch einen Durchmesser erlangt hat, der meistens etwa zwei Mal so gross ist wie der eines Mycelfadens, wird es von diesem durch eine Scheidewand abgetrennt. Es enthält zu dieser Zeit einen einzigen Kern, welcher sich kaum von den gewöhnlichen vegetativen Kernen des Mycels unterscheiden lässt (Fig. 2 und 3). Manchmal, noch ehe das junge Oogonium von der Mycelzelle abgetrennt ist, legt sich der Antheridiumzweig fest an seine Basis, biegt sich aufwärts und wächst dicht an der Seite des jungen Oogoniums empor (Fig. 1). Es ist unmöglich, in den Mikrotomschnitten die Mycelfäden, welche das Antheridium und das Oogonium tragen, sehr weit zu verfolgen, aber man kann leicht nachweisen, dass das Antheridium nicht von einer benachbarten Zelle desselben Mycelfadens, welcher das Oogonium trägt, entsteht, sondern einem anderen Faden entspringt.

Zuerst scheint das Oogonium viel schneller zu wachsen wie der Antheridiumzweig. Es biegt sich hierbei nach diesem um, so dass es den Eindruck macht, dass die aneinanderstossenden Wände mit einander verwachsen seien und das Wachsthum des Oogoniums auf der dem Antheridium zugekehrten Seite gehemmt worden sei (Fig. 2). Der Antheridiumzweig trennt sich darauf von seinem Mycelfaden durch eine Scheidewand ab, welche ein Bischen höher wie die entsprechende Wand des Oogoniums zu liegen kommt. Die so abgeschnittene Zelle enthält immer nur einen einzigen Kern (Fig. 2). Nach der vollkommenen Ausbildung des Oogoniums streckt sich der Antheridiumzweig, und sein Kern theilt sich in zwei (Fig. 3). Einer von den

beiden Tochterkernen rückt nach dem Scheitel der etwas verjüngten Zelle vor; dieser trennt sich bald durch eine Scheidewand von dem unteren Theile und bildet so die eigentliche Antheridiumzelle. Sowohl hinsichtlich ihrer Grösse, wie der ihres Kernes, steht diese Zelle der nächstunten stehenden Stielzelle bei Weitem nach (Fig. 4 und 5). Während sich nun die Stielzelle verlängert und die Antheridiumzelle schnell an Grösse zunimmt, bleibt das Oogonium verhältnissmässig im Wachsthum zurück. Hierdurch ergiebt sich nun, dass die Antheridiumzelle nach oben geführt wird und dann wie eine mehr oder weniger seitlich getragene Kappe auf dem Scheitel des Oogoniums aufsitzt (Fig. 6 bis 9). Der Eikern ist jetzt meistens grösser wie die gewöhnlichen vegetativen Kerne, während der Antheridiumkern gelegentlich kleiner ist. Die Zellwand zwischen Antheridium und Oogonium wird jetzt aufgelöst und zwar in ihrer oberen Hälfte (Fig. 7).

Der Antheridiumkern dringt durch das Loch in das Oogonium hinein und rückt nach dem Eikern vor, bis er diesen, welcher meistens auf seinem Platz verharrt und etwa in der Mitte des Oogons liegt, erreicht hat. Hierauf verschmelzen beide Kerne mit einander. Nach dem Eintritt des Antheridiumkernes bleibt die Antheridiumzelle noch mit Protoplasma erfüllt, welches in nnunterbrochenem Zusammenhang mit dem Protoplasma des Oogoniums steht (Fig. 7). Sehr bald aber schliesst sich dieses Loch durch eine neue Wand, und dann findet sich nur noch eine geringe Plasmamenge in der Antheridiumzelle (Fig. 8 und 9).

Gleichzeitig mit dem Eindringen des Antheridiumkernes in das Oogonium fängt die Entwickelung der Hüllfäden aus der Stielzelle des Oogoniums an. Diese Fäden scheinen ungefähr zur selben Zeit, von verschiedenen Stellen, dicht gedrängt auf der unteren Wand des Oogoniums zu entspringen. Sie wachsen in die Höhe und bilden eine einfache Hülle um das Oogonium (Fig. 10). Ihre Kerne gehen aus der Theilung des meistens nur in Einzahl vorhandenen Kernes der Stielzelle hervor (Fig. 8 bis 10). Die Antheridiumzelle scheint allmählich zu erschlaffen; sie fällt zusammen und bildet eine dünne, stark sich färbende Schicht auf dem Scheitel des Oogoniums, welche aber bald verschwindet. Die Stielzelle dagegen bildet einen Theil der ersten Hülle, und man kann sie manchmal, zusammen mit dem Mycelfaden, aus welchem sie entsprungen ist, neben jener des Oogoniums noch in halb erwachsenen Fruchtkörpern erkennen. Ob sie sich an der eigentlichen Bildung des Peritheciums betheiligt, ist schwer festzustellen.

Was die weitere Entwickelung des Peritheciums anbetrifft, so schwillt zunächst die Stielzelle des Oogoniums sehr stark an, wobei sie kreiselförmig wird. Während dies geschieht, bleibt die Basis des Oogoniums schmal, die erste Reihe der Hüllfäden wird nach aussen gerückt, um Platz für die Entwickelung einer zweiten Reihe zu machen

(Fig. 11). Mit der weiteren Entwickelung dieser Primärhülle verzweigen sich ihre Fäden und verwachsen innig mit einander, um eine Hohlkugel um das Oogonium zu bilden. Die einzelnen Zellen verlieren hierbei ihre cylindrische Gestalt und werden zu abgeplatteten, vielseitigen Scheiben. Indem sich nun diese so gebildete Hülle erweitert, sprossen ihre Zellen nach innen und bilden dicke Verzweigungen, welche sich dem Ascogon auflegen. Die Zellen dieser Zweige sind mit dichtem Plasma erfüllt und enthalten zwei oder drei Zellkerne, während diejenigen der äusseren Schicht sehr selten mehr wie einen einzigen Kern aufweisen und an protoplasmatischem Inhalt viel ärmer sind. Das Perithecium besteht so aus zwei Schichten, der äusseren und inneren Wand nach DE BARY. Die äussere dient als Schutzorgan, während sich die innere wahrscheinlich an der Ernährung des Ascus betheiligt (Fig. 17). Sobald das Perithecium halb erwachsen ist, treiben gewisse Zellen der äusseren Schicht lange fadenförmige Auswüchse, die sogenannten Appendices der Erysipheen (Fig. 13). Die Zellen dieser Fäden werden bald dickwandig und verlieren mit der Reifung des Peritheciums ihren protoplasmatischen Inhalt. Ebenso verhalten sich die Zellen der ganzen äusseren Schicht.

Die Entwickelung des befruchteten Eikernes und Oogoniums schreitet folgendermassen fort. Die Verschmelzung des Eikernes mit dem Antheridiumkern (Spermakern) wird, ehe das Oogonium von der ersten Schicht Hüllfäden eingeschlossen ist, vollendet (Fig. 9 und 10). Für die Entwickelungsstadien des Oogoniums nach der Befruchtung scheint es mir vortheilhaft, den Begriff Ascogon zu behalten. Der befruchtete Eikern (Keimkern) entwickelt sich meistens nicht weiter bis das Ascogon von ungefähr zwei Schichten Hüllfäden umgeben ist (Fig. 11). Zunächst fängt das Ascogon an sich zu verlängern und sich gleichzeitig von der Seite abzubiegen, auf welcher das Antheridium befestigt war (Fig. 14). Der Keimkern theilt sich in zwei, und das Ascogon wird von einer Scheidewand in zwei Zellen getheilt, von welchen jede einen von den Tochterkernen enthält (Fig. 12). Die untere Zelle mit ihrem Kern entwickelt sich nicht weiter. Der Kern der oberen Zelle theilt sich unmittelbar in zwei. In einigen Fällen kann aber diese zweite Theilung vor der Bildung der Scheidewand stattfinden (Fig. 13). Bald erscheint eine zweite Scheidewand, und auf dieselbe Weise wird eine mehr oder weniger gekrümmte Reihe von fünf oder sechs dicken Zellen gebildet (Fig. 15). In der vorletzten Zelle aber sind immer zwei gleich grosse Kerne zu finden, während die anderen Zellen des Ascogons beständig nur einen enthalten. Diese vorletzte Zelle ist der junge Ascus. Er schwillt nun stark auf der oberen Seite an, so dass die apicale Zelle beiseite geschoben wird und zwar bald nach unten zu liegen kommt, um allmählich verdrängt und resorbirt zu werden. Bald darauf zeigt der Ascus nur einen einzigen

Kern, welcher nur aus der Verschmelzung der zwei früher vorhandenen Kerne entstanden sein kann (Fig. 16). Dieser Vorgang schliesst sich an die sonst in Ascen und Basidien beobachteten Kernverschmelzungen an, welche somit, wie dieses Beispiel bereits deutlich lehrt, nicht die Bedeutung von Befruchtungsvorgängen, sondern von nur vegetativen Kernverschmelzungen haben. Der Ascus schwillt nun sehr stark an, wobei die ihn umgebenden grossen, dünnwandigen Zellen der inneren Schicht sehr stark abgeplattet und verdrängt werden. Wenn der Ascus vollkommen ausgebildet ist, ist der Durchmesser seines Kernes fast drei Mal so gross wie der Durchmesser der Kerne des Ascogons in früheren Stadien. Er besitzt auch ein sehr stark entwickeltes Chromatin-Gerüst und ein grosses Kernkörperchen. Das Cytoplasma zeigt dagegen keine solche Differenzirung in Sporenplasma und Epiplasma, wie es bei vielen Discomyceten und Pyrenomyceten der Fall ist. Endlich theilt sich der Ascuskern drei Mal, worauf sich um die acht so entstandenen Kerne die Ascosporen bilden, die dann meistens in derselben Anzahl wie die Kerne, also zu acht entstehen (Fig. 17).

Es ist bemerkenswerth, dass das Verhalten der Kerne bei *Sphaerotheca* eine gewisse Aehnlichkeit mit demjenigen von *Nemalion*, wie es von WILLE[1]) beschrieben ist, hat. In beiden Fällen wird eine Anzahl Kerne durch die Theilungen eines befruchteten Eikernes gebildet, von welchem ein Theil eine rein vegetative Rolle einerseits in den unteren Ascogonzellen, andererseits in den Gonimoblasten spielt, während die übrigen die Kerne der Ascosporen bezw. der Carposporen bilden. Insofern scheint der Vergleich DE BARY's[2]) zwischen Ascomyceten und Florideen zutreffend. Die Entstehungsweise des Ascuskernes aus zwei Kernen und seine auf einander folgenden Dreitheilungen bilden aber einen wichtigen Unterschied.

Ich hoffe, in der nächsten Zeit an anderer Stelle eine vollständigere Schilderung der Entstehung des Peritheciums bei den Erysipheen und auch bei *Ascobolus* geben zu können.

Bonn, den 19. December 1895. Botanisches Institut.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden nach Mikrotomschnitten mit Hülfe der ABBÉ'schen Camera lucida gezeichnet, unter Anwendung des ZEISS'schen Apochromat 2 *mm* Brennweite, Apert. 1,4, Fig. 1—14 mit Compensations-Ocular 6 etwas grösser gezeichnet, Fig. 15—17 verkleinert.

Fig. 1. Oogonium und Antheridiumzweig mit je einem Kern. Antheridiumzweig noch nicht vom Mycelfaden abgetrennt.

---

1) WILLE, Bericht über die Verhandlungen der 11. General-Versammlung der Deutschen Bot. Gesellsch. 1894, S. 57.

2) DE BARY, l. c. II, S. 86 bis 87.

Fig. 2. Antheridiumzweig abgetrennt. Oogonium nach dem Antheridium umgebogen.
„ 3. Kern des Antheridiumzweiges in zwei getheilt.
„ 4. Antheridiumzelle von der Stielzelle abgetrennt.
„ 5—6. Etwas ältere Stadien desselben.
„ 7. Zellwand zwischen Antheridinm nnd Oogoninm aufgelöst. Eikern und Antheridiumkern neben einander im Oogonium.
„ 8. Wand zwischen Antheridium und Oogonium wieder geschlossen.
„ 9. Oogonium mit einem einzelnen Kern, das befruchtete Ei.
„ 10. Oogonium mit der ersten Schicht Hüllfäden, welche aus der Stielzelle entstanden sind.
„ 11. Oogoninm mit zwei Schichten Hüllfäden.
„ 12. Ascogon mit zwei Zellen und zwei Kernen.
„ 13. Ascogon mit drei Kernen. Erste Scheidewand noch nicht gebildet.
„ 14. Ascogon mit zwei Zellen, obere mit zwei Kernen.
„ 15. Vollkommen ausgebildetes Ascogon mit umliegenden Zellen der inneren Schicht des Peritheciums. Die vorletzte Zelle ist der Ascus mit zwei Kernen.
„ 16. Junger Ascus mit einem Kern und zwei Ascogonzellen.
„ 17. Schnitt durch einen fast reifen Ascus, vier einkernige Sporen aufweisend. Umliegende Zellen fast vollständig verdrängt, ihre Kerne im Auflösen begriffen.

---

69. J. Wiesner: Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie.

Eingegangen am 20. December 1895.

Meine langjährig betriebenen Studien über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane haben zur Kenntniss zahlreicher Erscheinungen ungleichseitiger, aber gesetzmässiger Wachsthumsförderung von Organen und Geweben geführt.

Die Menge der beobachteten Einzelfälle ist so gross geworden, dass eine kurze systematische Zusammenfassung zweckmässig erscheinen dürfte.

1.

Die erste Beobachtung einer hierher gehörigen Erscheinung rührt bekanntlich von K. F. SCHIMPER (1854) her. Es war dies die Feststellung der Thatsache, dass an Seitensprossen bestimmter Holzgewächse der Holzkörper sich entweder oberseits oder unterseits stärker entwickelt. SCHIMPER bezeichnete diese Erscheinungen mit den Namen

Epi- und Hyponastie. Später (1868) habe ich[1]) gleichzeitig mit HOFMEISTER[2]), und neun Jahre hierauf hat KNY[3]) auf eine Reihe anderer Fälle einseitig verstärkten Dickenwachsthums des Holzkörpers von Seitensprossen dicotyler und gymnospermer Gewächse hingewiesen.

Da die Ausdrücke Epinastie und Hyponastie in ganz anderem Sinne heute allgemein im Gebrauche sind, so habe ich für die in Rede stehenden Erscheinungen die Namen Epitrophie und Hypotrophie in Vorschlag gebracht[4]). Ich wählte diese Ausdrücke, weil im Grunde genommen die einseitige Wachsthumsförderung auf einseitig gesteigerter Ernährung beruhen muss. Doch verkenne ich nicht, dass die alten SCHIMPER'schen Namen besser gewählt waren, und sprachlich auf jene Erscheinungen, für welche sie jetzt allgemein gebraucht werden, eigentlich gar nicht passen[5]). Immerhin scheinen die von mir vorgeschlagenen Ausdrücke Epitrophie und Hypotrophie gut gewählt und werden ja auch in dem angegebenen Sinne gebraucht.

Ich habe später eine grosse Zahl von Fällen der Hypotrophie und Epitrophie des Holzes mitgetheilt[6]) und konnte einige Gesetzmässigkeiten in dem Auftreten dieser Erscheinungen bei Dicotylen und Gymnospermen nachweisen[7]). Die ungleichseitige Wachsthumsförderung des Holzes, welche an Seitensprossen der Coniferen als Hypotrophie auftritt, *bei Seitensprossen der Dicotylen in der Regel mit Epitrophie* anhebt und mit Hypotrophie endet, habe ich mit dem allgemeinen Ausdruck Heterotrophie des Holzes bezeichnet.

Die Heterotrophie des Holzes scheint in der Regel von einer

---

1) Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere etc. Sitzgsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. 58 (1868).

2) Allgemeine Morphologie, Leipzig 1868.

3) Ueber das Dickenwachsthum des Holzkörpers etc. Sitzber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1877.

4) Biologie. Wien 1889, S. 29.

5) Da νάσσω füllen, anhäufen bedeutet, so bezeichnet z. B. das Wort Epinastie *sehr gut das verstärkte Dickenwachsthum an der Oberseite eines Organs; das Wort* ist aber schlecht gewählt für das, wofür es jetzt gebraucht wird, also für das vermehrte Längenwachsthum, oder noch allgemeiner gesagt, für die stärkere an der Oberseite eines wachsenden Organs statthabende Verlängerung. Die Ausdrücke Epinastie, Hyponastie haben sich aber in der physiologischen Terminologie so eingebürgert, dass es ungerechtfertigt erschiene, aus rein sprachlichen Gründen eine Umwälzung der Ausdrücke vorzunehmen.

6) Untersuchungen über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane I. Die Anisomorphie der Pflanze. Sitzgsber. der kais. Akad. d. Wiss. Bd. 101 (1892). *Ferner: Diese Berichte, Bd. X (1892) S. 606 ff.*

7) Während meines Aufenthaltes in Buitenzorg habe ich viele monocotyle Holzgewächse auf etwaige Ungleichseitigkeit des Dickenwachsthums geprüft, jedoch durchaus mit negativem Erfolge. Es scheint demnach, dass nur dann, wenn das Cambium den Charakter des Verdickungsringes der Dicotylen (und Gymnospermen) annimmt, ein ungleichseitiges Dickenwachsthum eintreten könne.

deutlich wahrnehmbaren Heterotrophie der Rinde nicht begleitet zu sein. Doch habe ich schon in meiner oben genannten Abhandlung aus dem Jahre 1868 an den Seitenästen der Rosskastanie eine schwache, der Hypotrophie des Holzes parallel gehende Hypotrophie der Rinde nachgewiesen, welche sich aber nur mit Zuhilfenahme des Mikroskopes demonstriren lässt.

Später fand ich einen scharf ausgeprägten, mit freiem Auge leicht nachweisbaren Fall von Epitrophie der Rinde bei *Tilia*, welchen ich in diesen Berichten beschrieb und abbildete[1]).

Während meines Aufenthaltes in den Tropen habe ich hierauf die auch für den Systematiker wichtige Auffindung gemacht, dass bei den Tiliaceen und Anonaceen die Epitrophie des Holzes von Epitrophie der Rinde begleitet ist[2]). —

2.

Dass die Erscheinung der Heterotrophie sich nicht bloss in der Ausbildungsweise des Holzes und der Rinde, sondern auch in der von Seitenästen ausgehenden Verzweigung zu erkennen giebt, darüber habe ich in einer oben genannten Abhandlung[3]) zahlreiche Fälle vorgeführt, welche ich hier kurz zusammenzufassen für zweckmässig erachte.

1. Epitrophie der Axillarknospen. An zahlreichen Holzgewächsen. Besonders deutlich an *Lonicera Xylosteum*, *L. tatarica*, *Symphoricarpus racemosa*. Die an den Oberseiten der Sprosse gelegenen Axillarknospen sind im Vergleich zu den unteren gefördert.

2. Hypotrophie der Axillarknospen an Seitenästen mancher Holzgewächse, namentlich deutlich bei stark ausgeprägter Anisophyllie, z. B. bei *Acer Pseudoplatanus*, *A. Negundo*, *Bignonia Catalpa*. Die an den Unterseiten der Sprosse gelegenen Axillarknospen sind stärker als die oberen entwickelt.

3. Epitrophie von Adventivknospen. Zuerst von KNY[4]) nachgewiesen. Ich habe diese Erscheinung an stark geneigten Stämmen und Aesten von *Prunus Mahaleb* und *Pterocarya fraxinellifolia* beobachtet. An derartigen Stämmen und Aesten kamen die Adventivknospen nur an der Oberseite zur Ausbildung. An schwach geneigten Aesten wurden sowohl an der Oberseite als an der Unterseite Adventivknospen gebildet.

4. Epitrophie der Sprosse, zuerst von KNY (l. c.) genauer beschrieben, ist in der Regel an jenen Sprossen zu finden, welche Epitrophie der Axillarknospen zeigen.

---

1) Bd. X (1892), S. 609—610.
2) Diese Berichte, 1894, Generalversammlungs-Heft, S. 98ff.
3) Anisomorphie, l. c. S. 657—705.
4) l. c. März 1876.

5. Hypotrophie der Sprosse kommt im Gefolge der Hypotrophie der Axillarknospen häufig vor, z. B. bei Ahorn, Rosskastanie etc.

Andere einschlägige Fälle, namentlich der Wechsel von Epi- und Hypotrophie der Sprosse an einem und demselben Holzgewächs lasse ich unbesprochen.

3.

Alle bisher vorgeführten Fälle der Heterotrophie beziehen sich auf geneigte Sprosse, an welchen entweder oberseits oder unterseits eine Förderung des Wachsthums der Gewebe oder Organe zu beobachten ist.

Eine analoge Förderung des Wachsthums der rechts und links an schiefen Sprossen liegenden Organe gegenüber den oberseits und unterseits gelegenen, kommt ebenfalls vor. Die Symmetrie-Ebene, in welcher sich diese Förderung vollzieht, ist nicht mehr eine verticale, sondern eine zum Horizonte geneigte. Aber die Medianebene der schiefen Sprosse, an welcher die genannte Heterotrophie sich vollzieht, ist eine verticale. Ich habe diese Form der Heterotrophie als Amphitrophie genauer beschrieben[1]).

An *Fagus*, *Carpinus*, *Ulmus* ist die Amphitrophie der Knospen und der daraus hervorgehenden Sprosse schon durch die laterale Anordnung der Blätter gegeben.

Es giebt aber, wie ich l. c. nachgewiesen habe, zahlreiche Fälle der Amphitrophie der Sprosse, welche durch die ursprüngliche Stellung der Blätter nicht gegeben sind, sich vielmehr erst im Laufe der Jahre an schiefen Sprossen entwickeln, deren Blätter nicht zweiseitig lateral, sondern nach $\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8} \ldots$ angeordnet sind oder in decussirter Anordnung sich befinden, mithin an solchen Sprossen anfänglich ebenso gut rechts und links als oben und unten und in Zwischenlagen Axillarknospen, ja selbst Axillarsprosse auftreten, von welchen aber in der Regel nur die seitlichen zu dauernder Entwickelung kommen, während die oberen und unteren nach und nach verkümmern, so dass das ganze Sprosssystem im Laufe der Jahre amphitroph wird. Durch welche Einflüsse diese Umwandlung erfolgt, bleibt einstweilen unerörtert[2]).

4.

Die Heterotrophie der Gewebe und Organe zeigt aber in vielen Fällen noch eine andere Orientirung, indem nämlich die relative Förderung von an einem Seitenspross vorkommenden Geweben oder von

1) Anisomorphie, l. c. p. 691 ff.

2) Auf welche Weise sonst noch Amphitrophie der Sprosse zu Stande kommt, möge in der Abhandlung „Anisomorphie" nachgesehen werden.

an dem Sprosse erzeugten Organen an der dem Muttersprosse zugewendeten oder an der vom Muttersprosse abgewendeten Seite erfolgt.

Die Regel ist die Förderung an der vom Muttersspross abgewendeten Seite. Diese Erscheinung habe ich als Exotrophie bezeichnet. Es kommt aber auch, wenn auch viel seltener, der entgegengesetzte Fall vor, welchen ich mit dem Ausdrucke Endotrophie belegte[1]).

Am deutlichsten tritt uns die Erscheinung der Exotrophie in jenen lange Zeit unberücksichtigt gebliebenen Fällen der Anisophyllie entgegen, wo die geförderten Blätter an der Oberseite der Zweige stehen. Ich habe solche Fälle schon früher beschrieben. Sie lassen sich durch folgendes Schema leicht veranschaulichen. Man denke sich, es gehe von einem verticalen Hauptspross einer mit gegenständigen Blättern versehenen, zur Anisophyllie disponirten Pflanze ein horizontaler Seitenspross ab, welcher sich an irgend einer Stelle median und so verzweigt, dass einer der neu gebildeten Tochtersprosse an der oberen, der andere an der unteren Seite des horizontalen Seitensprosses gelegen ist. An dem nach unten gelegenen Tochterspross kommt nun die gewöhnliche Anisophyllie zu Stande, d. h. das untere Blatt des anisophyllen Blattpaares ist das geförderte. An dem nach oben gerichteten Tochterspross ist hingegen das nach oben gekehrte Blatt des anisophyllen Blattpaares das geförderte. Schon diese Beobachtung, welche sich, wie ich bereits früher gezeigt habe[2]), auch experimentell erhärten lässt, beweist, dass die von FRANK[3]) noch immer aufrecht erhaltene Auffassung, dass die Anisophyllie bloss durch die Lage der betreffenden Sprosse zum Horizont bedingt werde, nicht richtig sein kann. Für unsere Betrachtung geht aber aus dieser Thatsache hervor, dass jene Fälle von Hypotrophie — und diese eben bilden die Regel — in welchen die geförderte Unterseite von der Mutteraxe abgekehrt ist, Fälle von Exotrophie sein können, d. h. dass die Förderung nur deshalb an der unteren Seite des Organs erfolgt, weil dieselbe die äussere, d. i. die von der Mutteraxe abgekehrte ist. Eine analoge Erwägung gilt selbstverständlich auch für alle jene Fälle der Epitrophie, in welchen die geförderte Oberseite der Mutteraxe zugewendet ist.

Die genaue Beobachtung oder das Experiment wird in solchen Fällen zu entscheiden haben, in wie weit die einseitige Förderung des Gewebes oder des Organs auf die Lage zum Horizonte oder zur Abstammungsaxe zurückzuführen sei.

5.

In allen bis jetzt erörterten Fällen ist die Symmetrie-Ebene, in welcher die Heterotrophie sich vollzieht, entweder eine verticale

1) Diese Berichte, Bd. X (1892), S. 552 ff.
2) Exotrophie, l. c. S. 554.
3) Lehrbuch der Botanik, Bd. I (1892), S. 398.

(z. B. bei Epitrophie und Hypotrophie des Holzes und der Rinde von Seitensprossen erster Ordnung) oder eine schiefe, jedoch bei verticaler Richtung der durch das hypotrophe Organ hindurch gehenden Mediane (Amphitrophie).

Ich habe aber bereits Fälle von Heterotrophie des Holzes und der Rinde beschrieben und abgebildet[1]), in welchen die den heterotrophen Spross in zwei congruente Hälften theilende Symmetrie-Ebene, absolut genommen, schief ist, indem selbst die Mediane des betreffenden Sprosses gegen den Horizont geneigt ist.

Schiefe Sprosse zweiter Ordnung, welche zu den Sprossen erster Ordnung lateral stehen und heterotroph werden (Tanne, Linde), bieten, wie ich am angezeigten Orte dargelegt habe, diese Erscheinung dar. Ich habe bezüglich solcher Sprosse zweiter Ordnung nachgewiesen, dass die schiefe Lage der Symmetrie-Ebene der Heterotrophie, also jene Ebene, welche das heterotrophe Organ in zwei congruente Hälften theilt, sich darstellt als die resultirende Lage einer durch die Axe der heterotrophen Organe gehenden verticalen und jener schiefen Ebene, in welcher die Axen der Sprosse zweiter Ordnung sich ausbreiten.

6.

Alle mitgetheilten Fälle der Heterotrophie haben das Gemeinschaftliche, dass sie auf einseitiger Wachsthumsförderung der betreffenden Gewebe und Organe beruhen. Da aber diese einseitige Wachsthumsförderung auf einseitig gesteigerter Ernährung beruht, so erscheinen, wie schon oben erwähnt, die zur Bezeichnung dieser Erscheinungen vorgeschlagenen Ausdrücke gut gewählt.

Der Begriff „Ernährung" ist hier soweit eingeschränkt, dass dadurch die Zufuhr und Verwerthung der zum Wachsthum direct erforderlichen plastischen Stoffe ausgedrückt ist. Da es sich im Nachfolgenden bloss um den Vergleich von zwei antagonistisch gelegenen, aber sonst gleichen Organen oder Organhälften handelt, mithin vom Verbrauch durch Athmung etc. ebenso wie von der Zufuhr von Stoffen zu bereits ausgewachsenen Theilen abgesehen wird, so dürfte diese Begriffsabgrenzung berechtigt erscheinen.

Wenn ich aber sage, dass die einseitige Wachsthumsförderung auf einseitig gesteigerter Ernährung beruht, so sind damit die vorgeführten Fälle einseitiger Wachsthumsförderung keineswegs erklärt. Es ist durch den gewählten Ausdruck die Erscheinung kaum mehr als umschrieben. Denn die einseitig gesteigerte Ernährung erfordert selbst erst eine nähere Erklärung. Beruht dieselbe, wie dies bei der Exotrophie der Fall ist, auf erblich festgehaltenen anatomischen Ursachen[2]), so bleibt

1) Diese Berichte, Bd. X (1892), S. 605ff.

2) Exotrophie, S. 559.

die Erklärung unvollständig, und sie lässt sich nur auf erbliche Verhältnisse zurückführen, die selbst aber noch räthselhaft bleiben. Ob Epitrophie und Hypotrophie nicht auf äusseren Ursachen beruhen, welche das einseitig gesteigerte Wachsthum befördern oder verursachen, wird im nächsten Paragraph erörtert werden.

Jedenfalls hat A. WEISSE[1]) mich nicht richtig aufgefasst, wenn er für die von mir zuerst nachgewiesene Grunderscheinung der Exotrophie den Ausdruck Ektauxese vorzuschlagen für nothwendig findet. Er glaubt nämlich, dass ich die Erscheinung der Exotrophie durch einseitig begünstigte Ernährung causal erklären will[2]). Das ist aber nicht richtig; ich habe im Gegentheile bezüglich der bei der Exotrophie auftretenden Ernährungssteigerung an der von der Mutteraxe abgewendeten Seite des exotrophen Organs ausdrücklich gesagt, dass dieselbe auf anatomischen, erblich festgehaltenen Ursachen beruhe[3]).

Hätte WEISSE meine Abhandlung über Exotrophie genau gelesen, so würde er wohl zu der Einsicht gekommen sein, dass er in Betreff dieser Erscheinung nichts Neues gefunden hat und dass namentlich im Zusammenhalt mit meinen anderen Beobachtungen über Heterotrophie und mit Rücksicht auf die von mir consequent durchgeführte Terminologie des genannten Erscheinungscomplexes die Aufstellung der „Ektauxese“ nicht nöthig war.

7.

Ich habe bisher nur auf das Aeussere der Heterotrophie in ihren verschiedenen Formen hingewiesen, nämlich auf Richtung der einseitigen Förderung des betreffenden Gewebes oder Organs, ferner auf die Lage der Symmetrie-Ebene, welche das heterotrophe Organ in zwei congruente Hälften theilt. Die Ursachen der Heterotrophie habe ich oben nur gestreift und will erst jetzt hierauf die Aufmerksamkeit lenken.

Eine genaue Zurückführung der einzelnen Formen der Heterotrophie auf die näheren und ferneren Ursachen ist mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden, und es wird eindringlicher und mühevoller Arbeiten bedürfen, bis die oben vorgeführten Formen der Heterotrophie, soweit sie in der ontogenetischen Entwickelung zu Stande kommen, eine befriedigende causale Erklärung gefunden haben werden.

Doch lässt sich jetzt schon mit vollkommener Sicherheit zeigen, dass es Formen der Heterotrophie giebt, welche erblich festgehalten werden. Ich bezeichne dieselben als spontane Heterotrophien, zum Unterschiede von den paratonischen (oder receptiven) Heterotrophien,

1) Diese Berichte, Bd. XIII (1895), S. 385.
2) WEISSE, l. c. S. 389.
3) Exotrophie, l. c. S. 559.

welche, und zwar in der Ontogenese, also in der Entwickelung des Individuums, durch äussere Einflüsse (Licht, Schwerkraft, einseitig vermehrten Wasserzufluss etc.) hervorgerufen werden.

Für spontane Heterotrophie führe ich folgende zwei Beispiele an. Zwingt man einen Seitenspross der Tanne zu verticaler Entwickelung, so findet man, dass das Holz eines solchen Sprosses nach aussen, d. i. an der von der Mutteraxe abgewendeten Seite gefördert erscheint.. Ein Unterschied in der Lage der Seiten des Sprosses zum Horizont ist bei verticaler Stellung des letzteren ausgeschlossen, woraus sich ergiebt, dass die Hypotrophie des Holzes der Tanne entweder ausschliesslich oder vorwiegend auf erblich festgehaltener Exotrophie beruht. Ob ein Einfluss der Lage zum Horizont hierbei im Spiel ist, nämlich die angeborene Exotrophie verstärkt oder vermindert, konnte bisher nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Meine diesbezüglichen, mehrere Jahre in Anspruch nehmenden Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Jedenfalls bietet uns der Seitenspross der Tanne ein Beispiel spontaner Exotrophie dar.

Nicht minder schlagend beweist der schon oben (S. 485) berührte Fall der Anisophyllie, bei welchem an der nach oben gekehrten Unterseite der Tochtersprosse horizontaler Seitensprosse die grösseren Blätter stehen, *die Beeinflussung einer Heterotrophie durch Exotrophie*. Experimentell lässt sich dieser Fall sehr schön an *Scrophularia officinalis* demonstriren. Ein Seitenspross dieser Pflanze wird geköpft und in *horizontaler Richtung* fixirt. In den Achseln der Blätter erscheinen Laubsprosse in decussirter Anordnung. Die bei der neuen Lage zur Entwickelung gekommenen, nach oben gekehrten Sprosse bilden an ihrer nunmehr factischen Oberseite (hier die morphologische Unterseite) die grossen und an der factischen Unterseite die kleinen Blätter aus. Die nach unten gekehrten Sprosse zeigen das umgekehrte, also das normale Verhalten. Ob man den Versuch im Lichte oder bei Ausschluss des Lichtes durchführt[1]), ist für das Hauptresultat insofern gleichgültig, als die grossen und kleinen Blätter in beiden Fällen die gleiche Orientirung aufweisen, da alle grossen Blätter von der Mutterachse

---

1) Entwickeln sich nach der Köpfung der schiefen Seitensprosse deren Axillarknospen sehr kräftig, so kann es sowohl bei der Cultur im Lichte als im Finstern vorkommen, dass die Axillarsprosse sich vertical aufzurichten trachten. Liegt der decapitirte Seitenspross schief von links unten nach rechts oben, so steht dann an dem oberen aufstrebenden Axillarsprosse das grosse Blatt der anisophyllen Paare links, das kleine rechts, hingegen an dem unteren aufstrebenden Axillarsprosse das grosse Blatt rechts, das kleine links. Wie immer aber auch die Orientirung der grossen Blätter der anisophyllen Blattpaare nach der Lage zum Horizont ausfallen mag, immer sind die grossen Blätter nach aussen gerichtet, also von der Mutterachse abgewendet, zum Beweise, dass hier eine erblich festgehaltene Heterotrophie, nämlich Exotrophie, vorliegt.

abgewendet, alle kleinen Blätter der Mutterachse zugekehrt sind. Der vorgeführte Fall der Anisophyllie bietet also ein eclatantes Beispiel *spontaner Heterotrophie* dar.

Als Beispiel paratonischer Heterotrophie führe ich die Epitrophie der Zweige von *Salix incana* an. Bringt man mit Knospen versehene Stammstücke dieses Strauches in's Dunkle, so treiben sie allseits Zweige aus; stellt man aber im Lichte diese Stammstücke horizontal, so gelangen nur die oberseits befindlichen Sprosse zur Entwicklung, die unteren werden vollständig unterdrückt. Man kann den Versuch in verschiedener Weise abändern; immer aber wird man finden, dass die an der Seite günstigster Beleuchtung gelegenen Knospen sich zu Sprossen entwickeln, die nicht oder ungenügend beleuchteten hingegen mehr oder weniger vollständig unterdrückt werden, wenn sie auch, ausser Concurrenz mit den beleuchteten, die Fähigkeit haben, selbst im Finstern Sprosse zu entwickeln. Es scheinen sich alle Weiden in gleicher Weise zu verhalten. Wenn es also bei diesen Gewächsen zur Epitrophie kommt, so ist diese in der Ontogenese durch das Licht inducirt worden. Ich habe diese Form der Epitrophie als Phototrophie bezeichnet[1]. Dass die paratonische Heterotrophie nicht nur durch das Licht, sondern auch durch andere äussere Kräfte und Einflüsse hervorgerufen oder inducirt werden kann, wird weiter unten erörtert werden.

8.

Aus den bisherigen Erörterungen ergiebt sich, dass zahlreiche Formen einseitiger Wachsthumsförderungen von Geweben und Organen existiren, welche entweder erblich festgehalten sind, oder durch äussere Einflüsse hervorgerufen oder inducirt werden. Aus der bisherigen Darstellung dürfte aber auch zu ersehen sein, dass manche Fälle der Heterotrophie ein complicirtes Phänomen darstellen, welches einerseits auf angeborene Eigenschaften der betreffenden Organe oder Gewebe beruht, andererseits durch äussere Einflüsse bedingt wird.

Es scheint mir gerechtfertigt, den ganzen vorgeführten Complex von Erscheinungen zusammenzufassen und bequemer und einfacher Verständigung halber mit einem besonderen Namen zu belegen. Ich schlage hierfür den Ausdruck „Trophieen“ vor.

Ich verstehe unter Trophieen alle an Geweben oder Organen vorkommenden einseitigen Wachsthumsförderungen, welche von der Lage des betreffenden Organs abhängen, wobei aber Lage in weiterem Sinne genommen wird, nämlich als die räumliche Beziehung des heterotrophen Organs zum

1) Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen. Sitzgsber. der kais. Akad. d. Wiss. Bd. 104 (1895), S. 687.

Horizont, wodurch eine Reihe von äusseren Einflüssen (einseitige Wirkung des Lichtes, der Schwere etc.) gegeben ist, [und als die räumliche Beziehung des heterotrophen Organs zu seinem Muttersspross.

In welcher Weise die verschiedenen Formen der Trophieen nach dem Aeusseren der Erscheinung auseinanderzuhalten sind, ist schon oben erörtert worden, und ich fasse hier nur kurz zusammen: Nach der Lage zum Horizont unterscheidet man Epitrophie und Hypotrophie, nach der Lage zur Abstammungsachse Exotrophie und Endotrophie. Diese beiden letzteren sind erblich festgehaltene Trophieen. Die Ursachen der Epi- und Hypotrophie kommen später in Frage. *Hingegen ist schon oben* (S. 484) *dargelegt worden, dass es* erblich festgehaltene und durch äussere Einflüsse hervorgerufene Formen der Amphitrophie giebt.

Die Einflüsse, welche durch die Lage des *Organs zum* Horizont gegeben sind, also: Licht, Schwerkraft, ungleiche Befeuchtung durch atmosphärische Niederschläge etc. führen zu paratonischen Trophieen, welche näher als Phototrophie, Geotrophie und Hydrotrophie zu bezeichnen wären.

Nachdem alle hier vorgeführten Typen bis auf Geotrophie und Hydrotrophie bereits durch Beispiele belegt wurden, so erübrigt nur noch, über diese beiden Formen der Trophieen einige erläuternde Bemerkungen hier anzufügen. Nach den bisherigen Versuchen über die Hypotrophie von Seitensprossen zweiter Ordnung (s. oben S. 486) bei den Coniferen ist es nicht unwahrscheinlich, dass die als Componente der Richtung der Hypotrophie auftretende verticale Richtkraft ganz oder zum Theil auf die Schwerkraft zurückzuführen ist. Die betreffenden, von mir angestellten, wegen des langsamen Dickenwachsthums des Holzes sehr langwierigen Versuche sind noch nicht zum Abschluss gelangt, so dass ich Genaues über die factische Existenz einer Geotrophie der Aeste noch nicht anzugeben im Stande bin. Dass bei der Hypotrophie und Epitrophie des Holzes und der Rinde Exotrophie im Spiele ist, geht aus der Thatsache hervor, dass hypotrophe Achsen bei verticaler Zwangslage exotroph (s. oben S. 488) und epitrophe bei verticaler Zwangslage endotroph erscheinen.

Behufs Erläuterung der Hydrotrophie führe ich Folgendes an. Bei gegenständiger Anordnung der Blätter stehen an zum Horizont geneigten Sprossen die Blätter eines anisophyllen Blattpaares in der Regel derart, dass die Spitze des oberen Blattes nach aufwärts, die Spitze des unteren Blattes nach abwärts gerichtet ist. Wenn nun ein solches Blattpaar mit Thau beschlagen oder mit Regenwasser benetzt ist, so wird jedesmal beim Abtrocknen das untere Blatt länger benetzt bleiben müssen, als das obere, da das Wasser in der Richtung von der oberen Spitze nach der unteren sich hinbewegt. Da nun die Blätter in der Regel bei

reichlicher Zufuhr des Wassers von aussen, desgleichen in feuchter Luft ihre Oberfläche mehr vergrössern, als bei geringer Zufuhr von aussen und in trockener Luft, so wird an dem oben genannten anisophyllen Blattpaare das untere Blatt im Wachsthum eine Begünstigung erfahren können. Der Einfluss der hier zur Geltung kommenden Hydrotrophie ist wohl im Allgemeinen nur ein geringer, allein nach Versuchen, welche ich mit *Urtica dioica* anstellte, lässt sich bei Cultur in warmer trockener Luft und bei constanter reichlicher Benässung eines bestimmten Blattes eines isophyllen Blattpaares eine nachweisliche Vergrösserung des benetzten Blattes gegenüber dem unbenetzt gebliebenen constatiren [1]).

9.

Als anschauliches Beispiel eines Falles combinirter Trophieen will ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Anisophyllie hier kurz zusammenfassen.

Die historische Entwickelung der Frage über die Anisophyllie kann ich hier übergehen, da ich dieselbe in meinen Schriften hinlänglich behandelt habe.

Die Sache liegt heute so, dass FRANK seinen ursprünglichen Standpunkt in der Frage aufrecht erhält, indem er die Meinung vertritt, dass die Anisophyllie ausschliesslich durch jene äusseren Einflüsse zu Stande kommt, welche durch die Lage des Sprosses zum Horizont gegeben sind [2]). Hingegen vertreten GÖBEL [3]) und ich [4]) die Ansicht, dass ausser den Einflüssen, welche durch die Lage der anisophyllen Sprosse zum Horizont bedingt sind, auch noch innere (erblich

1) Vergl. Anisomorphie, S. 702, wo sich ein unliebsamer Druckfehler einstellte, den ich hier berichtigen möchte, obgleich dem aufmerksamen Leser der richtige Sachverhalt nicht entgehen kann. Es heisst dort nämlich: „In Folge dessen ist das untere Blatt (eines anisophyllen Blattpaares) längere Zeit befeuchtet, als das obere, wobei das Wachsthum des letzteren eine Begünstigung erfahren wird.“ Da es sich a. a. O. um die *die Anisophyllie befördernden äusseren Einflüsse handelt, so ist wohl* ersichtlich, dass es in dem citirten Satze statt „letzteren“ heissen soll „ersteren“. In diesem Sinne ist der betreffende auch von A. WEISSE angezogene Satz (l. c. S. 377) richtig zu stellen. Ueber die Zunahme der Blattgrösse mit steigender Luftfeuchtigkeit s. WIESNER, Photometr. Unters. auf pflanzenphysiol. Gebiete. Erste Abhandlung. Sitzgsber. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 102 (1893), S. 339 bis 341.

2) FRANK, Lehrbuch der Botanik, I. Bd., Leipzig 1892, S. 398. Insofern weicht FRANK jetzt von seiner ursprünglichen Ansicht, dass nämlich bloss die Schwerkraft die Anisophyllie bedinge, ab, als er der durch Licht und Schwerkraft bedingten Bilateralität der Zweige auch einen Einfluss auf das Zustandekommen der Anisophyllie einräumt (l. c. p. 399), *ohne sich hierüber näher auszusprechen.*

3) Botan. Zeitung 1880, S. 817.

4) Anisophyllie tropischer Gewächse. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wiss. Bd. 103 (1894), S. 625 ff.

festgehaltene) Einflüsse bei dem Zustandekommen thätig sein können, welche sich aus der Beziehung des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersspross ergeben.

Durch eine grosse Zahl von Beobachtungen bin ich zu dem Resultat gelangt, dass man bezüglich der Ursachen der Anisophyllie zwei Grenzfälle zu unterscheiden hat. Den ersten Grenzfall bilden die ternifoliaten Gardenien, bei welchem die wahrhaft exorbitante Anisophyllie des Laubes dieser Gewächse ausschliesslich auf Exotrophie beruht, also von äusseren Einflüssen unabhängig ist, mithin ganz und gar auf erblich festgehaltene Eigenthümlichkeiten zurückzuführen ist. Den zweiten Grenzfall bilden jene Anisophyllieen, welche in der Ontogenese entstehen und ganz und gar auf der Wirkung äusserer Einflüsse beruhen. Dieser Fall ist realisirt an den lateralen, zum Horizont gleichgeneigten Blättern anisophyller Sprosse, bei ungleicher Beleuchtung der einzelnen Blätter eines Blattpaares. Dieser Fall lässt sich auch an typisch isophyllen Sprossen künstlich auf mehrfache Weise hervorrufen. Ich führe zur Erläuterung folgende Beobachtung an. Dieselbe wurde von Herrn Dr. W. Figdor, welcher seit etwa einem Jahre mit Studien über die Ursache der Anisophyllie in meinem Laboratorium beschäftigt ist, angestellt. Wenn man die noch in Entwickelung begriffenen Blätter eines Blattpaares von *Eupatorium adenophorum* ungleicher Beleuchtung aussetzt, so entwickelt sich bis zu einer bestimmten Beleuchtungsgrenze das stärkerem Licht ausgesetzte Blatt stärker als das weniger beleuchtete. Am besten gelingt der Versuch, wenn das eine Blatt in starkem diffusen Lichte sich befindet, während das andere gänzlich dunkel gehalten wird. Es zeigen sich dann beträchtliche Grössenunterschiede dieser beiden Blätter, so zwar, dass das unter gewöhnlichen Verhältnissen isophylle Blattpaar im Experiment anisophyll wird.

Die Fälle der habituellen Anisophyllie (Wiesner 1868, Göbel 1880) nähern sich in der Regel dem ersten oben angegebenen Grenzfall; bei extremster Ausbildung (ternifoliate Gardenien) repräsentiren sie deren Grenzfall, wie schon früher bemerkt.

Die gewöhnliche Art der Anisophyllie, welche so ausserordentlich häufig ausgebildet ist, hält hingegen die Mitte zwischen beiden Grenzfällen, indem dieselbe zum Theil auf angeborenen Eigenschaften (Exotrophie), zum Theil auf äusseren Einflüssen beruht. Zu diesen letzteren gehört, wie ich mit Sicherheit nachgewiesen habe[1]), das Licht. Der freilich nur geringe Einfluss einseitig stärker wirkender Feuchtigkeit ist von mir gleichfalls constatirt worden. Was hingegen den Einfluss der einseitig wirkenden Schwerkraft (Geotrophie) bei dem Zustandekommen der Anisophyllie betrifft, so bin ich bisher noch nicht zu

1) Anisophyllie tropischer Gewächse, S. 655.

einem befriedigenden Resultate gekommen. Meine schon vor etwa 20 Jahren unternommenen und jetzt in meinem Laboratorium von Dr. FIGDOR fortgesetzten Rotationsversuche haben, soweit meine eigenen Versuche in Betracht kommen, den Einfluss der Schwerkraft beim Zustandekommen der Anisophyllie nicht bewiesen, wohl aber wahrscheinlich gemacht.

Wenn ich nunmehr das Resultat aller meiner die Anisophyllie betreffenden Studien zusammenfasse und von allen bloss descriptiv zu behandelnden Fällen absehe, so komme ich zu folgendem Endergebnisse:

1. Die Anisophyllie, d. i. die Ungleichblätterigkeit der Sprosse n Folge der Lage (im oben genauer präcisirten Sinne), dient der Pflanze in der Regel dazu, um ohne Drehung der Internodien eine passende fixe Lichtlage der Blätter selbst bei starker Belaubung zu ermöglichen.

2. Zur Erreichung dieses Zweckes bedient sich die Pflanze verschiedener Trophieen, entweder spontaner (gewöhnlich der Exotrophie) oder paratonischer (Phototrophie, Hydrotrophie, wahrscheinlich auch Geotrophie) oder (und dies ist der gewöhnliche Fall) beider. —

Aus dem vorgeführten, die Anisophyllie betreffenden Beispiele von Trophieen geht klar hervor, dass die spontanen Trophieen die paratonischen substituiren und sich mit diesen vereinigen können. Da jede dieser beiden Hauptformen der Trophieen, wie das Beispiel der Anisophyllie lehrte, demselben Zwecke dient, so erscheint es auch vom biologischen Standpunkte aus gerechtfertigt, diese beiden Hauptformen der Trophieen unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zu bringen und durch einen allgemeinen Ausdruck („Trophieen") zu verbinden.

Im Anschluss an diese kurze Betrachtung der Anisophyllie möchte ich auf eine diesen Gegenstand betreffende Abhandlung hinweisen, welche von A. WEISSE in diesen Berichten kürzlich veröffentlicht wurde[1]).

Der genannte Autor untersucht nur einen Specialfall der Anisophyllie (*Acer platanoides*) und kommt im Wesentlichen genau zu der von mir begründeten Auffassung. Einzelne Abweichungen des Autors von meinen Resultaten erklären sich theils durch den Umstand, dass er eben nur einen Specialfall betrachtet, während ich das Ganze der Erscheinung im Auge hatte, theils aber auch durch nicht zutreffende Auffassung bezw. nicht richtige Reproduction meiner Angaben. Auf diese Differenzen gehe ich hier nicht näher ein. Ein Zurückgehen auf meine in Frage kommenden Abhandlungen, ganz besonders auf die von WEISSE citirten Stellen aus denselben, wird den Leser leicht in den Stand setzen, zu erfahren, was ich factisch gesagt habe.

---

1) A. WEISSE, Zur Kenntniss der Anisophyllie von *Acer platanoides*. Diese Berichte Bd. XIII (1895), S. 376 ff.

Nur einen Irrthum Weisse's möchte ich hier kurz berichtigen, weil ich durch die betreffende Aeusserung in einen Gegensatz zu Frank gestellt erscheine, der thatsächlich gar nicht besteht. Weisse misst nämlich die Grösse der später anisophyll werdenden Blattpaare von *Acer platanoides* im Knospenzustande und findet keinen auffallenden Unterschied in der Grösse der äusseren (unteren) und inneren (oberen) Blattanlage. Mit Recht sagt er, dass er sich in diesem Punkte mit Frank in Uebereinstimmung befinde. Aber mit Unrecht behauptet er, dass seine und somit auch Frank's Angaben mit meinen im Widerspruch ständen. Er citirt meine Abhandlung aus den Sitzungsberichten der Wiener Akademie 1892, S. 607. Hier wird aber nirgends von der Grösse der jungen im Knospenzustande befindlichen Blätter, sondern nur davon gesprochen, dass schon im Knospenzustande die Anisophyllie als Anlage vorhanden ist. Mit Bezug auf die bekannten Versuche Frank's über die anisophylle Sprosse bildenden Knospen von *Acer platanoides* und von Kny über die Anlage der Knospen von *Abies pectinata* zur Anisophyllie sage ich l. c. wörtlich: „Aus beiden Versuchen (nämlich den eben genannten von Frank und Kny) ist zu ersehen, dass die Anisophyllie sehr frühzeitig, nämlich schon im Knospenzustande, als Anlage vorhanden ist. Diese Anlage ist aber in verschiedenem Grade ausgebildet. Denn während dieselbe bei der Tanne so scharf ausgeprägt war, dass der umgekehrte Spross seine Blätter (in der ersten Vegetationsperiode nach der Umkehrung) so entwickelte, als hätte er seine ursprüngliche Lage gar nicht verändert, macht sich in dem von Frank (mit *Acer platanoides*) angestellten Versuch durch die bei umgekehrter Lage geschwächt hervortretende Anisophyllie nicht nur der Einfluss der ursprünglichen, sondern auch der Einfluss der neuen Lage bemerklich."

„Ich habe zahlreiche analoge Versuche wie Frank und Kny im Laufe der Jahre angestellt und kann nicht nur ihre Beobachtungen bestätigen, sondern fand auch, dass die directe Beeinflussung (der Anisophyllie) durch die Lage graduell noch viel verschiedener ist, als aus den bisherigen Beobachtungen unmittelbar angenommen werden kann."

Von einer Messung der jungen in der Knospe befindlichen Blätter ist aber hier gar nicht die Rede. Weisse hat mich somit hier, obwohl ich glaube, mich mit genügender Deutlichkeit ausgedrückt zu haben, ebenso missverstanden, wie bei seiner Interpretation des von mir aufgestellten Begriffs der „Exotrophie."

10.

Es ist ganz selbstverständlich, dass spontane Trophieen nur an plagiotropen Organen vorkommen können.

Hingegen können paratonische Trophien auch an orthotropen Organen auftreten, so z. B. die Phototrophie. Denn wenn ein Licht-

unterschied als solcher zu einseitiger Wachsthumsförderung führt, so kann dieser auch an einem orthotropen Organ zur Geltung kommen, wenn die Seiten desselben nur in entsprechender Weise beleuchtet sind.

Dass Epi- und Hypotrophie nur an zum Horizont geneigten Sprossen vorkommen können, liegt ja schon in diesen beiden Begriffen. Auch leuchtet ein, dass Geotrophie nur bei geneigter Lage des betreffenden Organs möglich ist. Hingegen schliesst, wie schon oben hervorgehoben wurde, die verticale Stellung eines Organs die exotrophe bezw. endotrophe Ausbildung desselben nicht aus.

Was schliesslich die Ursachen der erblich festgehaltenen Trophieen anlangt, so sind dieselben theils in anatomischen Verhältnissen begründet, welche durch äussere Verhältnisse nicht zu ändern sind (z. B. Einsatz des Seitensprosses in den Hauptspross bei Exotrophie), theils wurden sie durch äussere Einflüsse in der phylogenetischen Entwickelung oder in kürzeren, innerhalb der Individualentwickelung oder über diese hinaus gelegenen Zeiträumen inducirt.

Wien, im December 1895.

---

70. R. Kolkwitz: Beiträge zur Mechanik des Windens.

Mit Tafel XL.

Eingegangen am 26. December 1895.

Einleitung.

Diese Arbeit bezweckt vor allem eine Förderung der Frage, wie bleibende Windungen bei Schlingpflanzen entstehen. Hierbei ist die Hervorhebung des Wortes „bleibend“ von Wichtigkeit, weil nicht genug betont werden kann, dass alle Gestaltungen, welche die revolutive Nutation hervorbringt, etwas Formveränderliches bedeuten und nicht den Charakter des Fertigen und Beständigen an sich tragen.

Eine zweite Hauptfrage ist die nach den Kräften, welche den wachsenden Sprossgipfel um die Stütze herumführen, also die nach dem Zustandekommen der Windungen überhaupt, auch wenn dieselben noch keine bleibenden sind. Diese Frage schliesst sich eng an diejenige an, warum bei ungestörtem Winden einer Schlingpflanze der nutirende Sprossgipfel seine concave Seite immer der Stütze zukehrt.

Mit dem Vorstehenden ist der Kernpunkt der ganzen Aufgabe bezeichnet, denn die genannten Fragen verlangen klar und erschöpfend Aufschluss über die bewirkenden Ursachen der Erscheinung.

Eine allgemein anerkannte Erklärung unseres Problems ist, wie jedermann weiss, bisher noch nicht gegeben worden, obwohl die ersten Versuche dazu bis in das Jahr 1827 zurückreichen, und seitdem hervorragende Forscher ihr bestes Können zur Lösung dieser schwierigen Aufgabe eingesetzt haben.

Im Grossen und Ganzen, kann man sagen, stehen sich bis heute zwei vollständig entgegengesetzte Ansichten gegenüber. Nach der einen steckt in jeder Schlingpflanze von vornherein schon das Streben, die so zu sagen angeborene Neigung, bleibende Windungen durch Herumwachsen um die Stütze zu bilden; die andere dagegen lässt diese Schraubenform erst durch die Einwirkung äusserer Kräfte entstehen. Hiernach würde der Spross ohne das Eingreifen dieser Factoren geradegestreckt bleiben.

Die erste Erklärungsweise beantwortet also die beiden oben gestellten Fragen dahin, dass die in ihrem Mechanismus unbekannten Wachsthumsvorgänge die Windungen sowohl zu Stande bringen, als auch bleibend machen. Diese Ansicht wird von SACHS und, wenn man will, auch von BARANETZKI vertreten.

SCHWENDENER dagegen ist der Meinung, dass beides, Zustandekommen nnd Fixirung der Windungen, durch die sogenannte Greifbewegung bewirkt wird. Ohne dass die Stütze in gewissen Zeitabständen von dem nutirenden Spross ergriffen wird, kann nach ihm kein Winden zu Stande kommen.

Meine in den Monaten April bis October 1895 angestellten Untersuchungen beabsichtigen Förderung in der Lösung des Problems durch das Studium der verschiedenartigen Torsionen, welche beim Winden auftreten. Ich beobachtete dieselben in ihrem allmählichen Werden, während andere Autoren immer nur die fertigen Torsionen untersucht hatten. Dadurch gelang mir eine genaue quantitative Zergliederung der in Betracht kommenden Drehungen, die bis jetzt nur in qualitativer Beziehung näher bekannt waren. Aehnliches gilt für die krümmende Kraft der Greifbewegung, von welcher sich nicht sagen liess, ob sie für das Zustandebringen bleibender Windungen auch wirklich ausreichend sei.

Die grösste Zahl meiner Experimente wurde mit *Calystegia dahurica* ausgeführt, die seit Langem als sehr günstiges Versuchsobject bekannt ist. Die Pflanzen wurden in Töpfen bei genügender Luftfeuchtigkeit, Temperatur (25 bis 30 ° C.) und Belichtung im Zimmer gehalten. Wofern die Namen der Versuchspflanzen nicht besonders genannt sind, beziehen sich die Angaben immer auf *Calystegia*.

Bei der Ausführung meiner Versuche im botanischen Institut der

Universität zu Berlin hatte ich mich des bewährten Rathes meines vielverehrten Lehrers, des Herrn Geh. Reg.-Rathes Prof. Dr. SCHWENDENER, in dankenswerthester Weise zu erfreuen.

Verzeichniss der für meine Untersuchungen in Betracht kommenden Litteratur.

I. AMBRONN, H., Ueber heliotropische und geotropische Torsionen. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. II (Berlin 1884), S. 183 bis 190.

II. AMBRONN, H., Zur Mechanik des Windens. Ber. der math.-physik. Klasse der Königl. Sächs. Gesellsch. der Wiss. 1884. Sep.-Abdr.

BARANETZKI, J., Die kreisförmige Nutation und das Winden der Stengel. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VII. série, tome XXXI, No. 8 (1883).

I. SACHS, J., Notiz über Schlingpflanzen. Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, Bd. II (Leipzig 1882), S. 719 bis 722.

II. SACHS, J., Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. 2. Auflage (Leipzig 1887), S. 702 bis 714.

I. SCHWENDENER, S., Ueber das Winden der Pflanzen. Aus dem Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom December 1881, S. 1078 bis 1112.

II. SCHWENDENER, S., Zur Kenntniss der Schraubenwindungen schlingender Sprosse. Erwiderung. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 13 (Leipzig 1882), S. 372 bis 376.

VRIES, HUGO DE, Zur Mechanik der Bewegung von Schlingpflanzen. Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, Bd. I (Leipzig 1874), S. 317 bis 342.

---

1. Kapitel.

Die beim Winden in Betracht kommenden Torsionen.

Die hier folgende Uebersicht über die verschiedenartigen Torsionen windendender Stengel (vergl. die Arbeiten von SCHWENDENER und und AMBRONN) soll ein leichteres Verständniss meiner im nächsten Abschnitt mitgetheilten Versuche ermöglichen, da in derselben alles zusammengefasst ist, was sich bisher als beachtenswerth für diesen Gegenstand erwiesen hat. Ausserdem schien, abgesehen von Gründen der Darstellung, eine solche Zusammenstellung schon deshalb gerathen, weil gerade bezüglich der hier behandelten Punkte in der botanischen Litteratur mancherlei Unklarheiten und Irrthümer zu finden sind.

Calystegia dahurica, von der in diesem Kapitel allein die Rede sein soll, ist bekanntlich eine nach botanischer Definition linkswindende Pflanze (vergl. Fig. 1). Dementsprechend erfolgt auch die revolutive Nutation im umgekehrten Sinne des Uhrzeigers, also von *N* über *W* nach *S* und über *O* zurück nach *N*, denn es kann als sichergestellt gelten, dass Windung und Nutation immer gleich gerichtet sind.

In Fig. 1 ist ein gewundenes Stengelstück von *Calystegia dahurica* abgebildet, bei welchem eine Tuschlinie sich überall auf der convexen Seite befindet. Diese Tuschlinie verlief, als die Pflanze sich noch nicht um die Stütze herumgeschlungen hatte, in genau longitudinaler Richtung parallel zur Stengelachse[1]). In diesem Beispiel ist der Spross also gewunden, ohne gleichzeitig tordirt zu sein[2]), denn sonst könnte die schwarze Linie nicht an allen Stellen auf der convexen Seite verlaufen.

Wollte man die Fig. 1 künstlich nachbilden, so würde man etwa eine dünne Bleiröhre nehmen, auf dieselbe mit Tinte eine Längslinie auftragen und die Röhre dann so um eine Stütze herum legen, dass der Strich immer auf der convexen Seite bleibt. Wählt man dabei eine eckige Stütze (vergl. Fig. 2), so lässt sich leicht erkennen, dass die Krümmungsachsen, z. B. *cd*, zur Längsrichtung *ab* des Sprosses nicht, wie *ef*, senkrecht, sondern schief stehen. Ein Querstellung derselben ist für unser Beispiel, wo die schwarze Linie sich überall auf der convexen Seite befindet, nicht denkbar. Um dies klar einzusehen, stelle man sich ein Modell her, wo Krümmung um genau quere Achsen stattfinden muss, z. B. bei einem in Glieder zerschnittenen Holzstab, dessen einzelne Stücke durch quer bewegliche Gelenke wieder verbunden sind (vergl. Fig. 3). Hier verläuft die schwarze Linie zwar überall auf der convexen Seite, aber das Ganze lässt sich nur in einer Ebene nach Art einer Uhrfeder zusammenrollen. Wir haben somit den Satz gewonnen, dass immer Krümmung um zur Längenausdehnung schiefe Achsen erfolgt, wenn bei einem wendeltreppenförmig gestalteten Organe eine vorher longitudinal verlaufende Linie an allen Stellen auf der convexen Seite bleibt.

Darf man nun sagen, ein Stab mit genau queren Krümmungsachsen lässt sich überhaupt nicht in Form von Windungen um eine Stütze herumlegen? Diese Behauptung wäre unrichtig, denn eine kleine Aenderung an unserem Modell ermöglicht es uns, ihm Wendeltreppenform zu geben. So wie es jetzt ist, sind die Charniere, das Ganze geradegestreckt gedacht, in einer Longitudinalreihe angeordnet, und die schwarze Linie verläuft an der gegenüber liegenden Seite in gleicher Weise. Bleibt der Verlauf der letzteren unverändert, während

---

1) So verlaufen stets die 4 bis 5 Stengelkanten am ganz jugendlichen Sprossende.

2) Solche Fälle kommen wirklich vor, wenn die Stütze ein Faden ist. Vergl. S. 511.

man die Gelenke in einer linksläufigen[1]) Schraubenlinie auf dem Stabe anordnet (vergl. Fig. 5), so ist die gewünschte Aenderung erreicht, und das Modell lässt sich in Form von Windungen um die Stütze herumlegen (vergl. Fig. 6). Aber dann kann die schwarze Linie nicht mehr überall auf der convexen Seite verlaufen. Denn die Gelenke liegen zwar auch jetzt überall auf der concaven Seite (vergl. Fig. 6), aber da die schwarze Linie nicht mehr an allen Stellen den Charnieren gegenüber liegt (vergl. Fig. 5), hier und da sogar von ihnen überdeckt wird, muss auch sie an manchen Stellen sich auf der zur Stütze gekehrten Seite befinden, während sie an anderen auf der convexen Seite verläuft; kurz, die Linie geht jetzt um den Stab herum. Also unser Organ hat Wendeltreppenform, und auf ihm verläuft die schwarze Linie ebenfalls in Wendeltreppenform. Da die letztere im Vergleich zur ersteren, wie eine kurze Ueberlegung zeigt, in entgegengesetzter Richtung aufsteigen muss, haben wir eine antidrome (gegenläufige) Torsion des Stengels vor uns. Da diese nur durch Krümmungen (in verschiedenen Ebenen) und nicht durch gegenseitige Verschiebung der successiven Querschnitte zu Stande gekommen ist, heisst sie eine scheinbare[2]). Der Stab (Fig. 6) ist also scheinbar antidrom tordirt.

Scheinbare Drehungen sind nur bei einem Organ möglich, welches Wendeltreppenform besitzt; ein gerades Stengelstück kann niemals scheinbar tordirt sein, hier ist die Drehung, wenn vorhanden, immer ein wirkliche. Dazu kann gleich bemerkt werden, dass bei der scheinbaren antidromen Torsion nicht erst der Stengel Schraubenform annehmen und dann tordirt werden kann; beides geschieht immer gleichzeitig. Bei der später zu besprechenden wirklichen Torsion ist das anders; hier kann, und das geschieht auch immer, die Drehung auftreten, nachdem die Wendeltreppenform schon angenommen ist. Ob unser Modell rechts oder links gewunden ist, bleibt gleich; immer ist die scheinbare Torsion eine antidrome. Scheinbare homodrome Drehungen giebt es nicht (vergl. oben).

Das Ergebniss der bisherigen Erörterungen lässt sich dahin zusammenfassen, dass ein windender Stengel seine Stütze, abgesehen von wirklichen Torsionen, in zweierlei Weise umwinden kann: einmal nämlich bei Krümmung um schiefe Achsen (Fig. 2), wobei keinerlei Torsionen auftreten, und dann bei Krümmung um Querachsen, womit immer scheinbare antidrome Torsion verbunden ist (Fig. 6). Dass es zwischen diesen beiden Extremen allmähliche Uebergänge giebt, mag nur nebenbei erwähnt werden, weil es für die folgenden Betrachtungen ohne Bedeutung ist.

---

1) Linksläufig, weil ich die linkswindende *Calystegia* als Beispiel gewählt habe.

2) Bei einer wirklichen Torsion muss Verschiebung der Querschnitte stattfinden, wie bei der Bewegung eines Mühlsteines gegen den andern.

Dagegen ist es wichtig, hervorzuheben, dass der Betrag der scheinbaren Torsionen (und dasselbe gilt von den später zu besprechenden wirklichen antidromen) von der Neigung der Windungen abhängig ist, so zwar, dass er mit der Steilheit derselben zunimmt.

SCHWENDENER (I, S. 1099) hat eine Formel angegeben, nach der sich dieser Betrag, wie er dem jeweiligen Neigungswinkel entspricht, genau ermitteln lässt. Nach dieser Formel habe ich die beigefügte Tabelle berechnet, aus welcher man für alle in Betracht kommenden Neigungswinkel direct den entsprechenden Maximalbetrag der scheinbaren Torsion pro Windung ablesen kann. Für die Berechnung ist eine hundertkantige Stütze angenommen worden, weil man diese, ohne dabei einen nennenswerthen Fehler zu begehen, als rund bezeichnen kann. Die Secunden sind nicht angegeben, auch die Minuten hätten ohne Nachtheil unbedenklich fortgelassen werden können.

Neigungswinkel der Windungen	Scheinbare antidrome Torsion pro Windung	Neigungswinkel der Windungen	Scheinbare antidrome Torsion pro Windung	Neigungswinkel der Windungen	Scheinbare antidrome Torsion pro Windung
0°	0°	43°	245° 34′	62°	317° 53′
5°	31° 23′	44°	250° 7′	63°	320° 47′
10°	62° 32′	45°	254° 36′	64°	323° 35′
15°	93° 12′	46°	259° 0′	65°	326° 18′
20°	123° 10′	47°	263° 20′	66°	328° 53′
25°	152° 11′	48°	267° 34′	67°	331° 24′
30°	180° 3′	49°	271° 44′	68°	333° 48′
31°	185° 27′	50°	275° 48′	69°	336° 7′
32°	190° 49′	51°	279° 48′	70°	338° 18′
33°	196° 7′	52°	283° 43′	71°	340° 24′
34°	201° 21′	53°	287° 32′	72°	342° 24′
35°	206° 32′	54°	291° 17′	73°	344° 17′
36°	211° 39′	55°	294° 55′	74°	346° 3′
37°	216° 42′	56°	298° 29′	75°	347° 44′
38°	221° 41′	57°	301° 57′	80°	354° 32′
39°	226° 36′	58°	305° 19′	85°	358° 37′
40°	231° 27′	59°	308° 37′	89°	359° 57′
41°	236° 18′	60°	311° 48′		
42°	240° 56′	61°	314° 53′		

Ueber die scheinbaren Torsionen ist hiermit das Erforderliche gesagt. Geben wir jetzt zu den wirklichen Drehungen über, welche beim Winden auftreten, so begegnen wir einer weit grösseren Mannigfaltigkeit, und zwar lassen sich folgende Arten unterscheiden:

Nr. 1. Wirkliche elastische antidrome (gegenläufige) Torsionen.
„ 2. „ bleibende „ „ „
„ 3. „ elastische homodrome (gleichsinnige) „
„ 4. „ bleibende „ „ „

Um zunächst von der unter Nr. 1 aufgeführten Drehung sprechen zu können, ist ein kurzer Hinweis auf die „Greifbewegung" SCHWENDENER's erforderlich, die an Fig. 7 erläutert werden mag. Hier ist ein Stück Kautschukschlauch abgebildet, an dem bei *a* ein gebogener, elastischer Metalldraht unverrückbar so befestigt ist, dass derselbe den Schlauch bei *b* gerade berührt, ohne also dabei einen Druck auf ihn auszuüben. In dieser gegenseitigen Lage der beiden Theile zu einander stellt das Ganze die beginnende Greifbewegung dar. In einem etwas späteren Stadium würde durch sie am oberen Berührungspunkt (*b*) ein Druck auf die Stütze (Schlauch) ausgeübt werden. Unser Modell erlaubt aber nur, denselben dadurch hervorzubringen, dass wir den Schlauch durch Hineinpressen von Wasser erweitern und somit den Draht zurückdrängen. Der Erfolg der nun entstehenden Spannung äussert sich in einem Heranziehen des Drahtes an den Schlauch, dicht oberhalb des Punktes *a*, und in einem Heben (in der Pfeilrichtung) der bei *c* senkrecht zum Draht befestigten Nadel, in Folge der eintretenden Drehung. Diese ist eine wirkliche elastische und zwar antidrome Torsion, gegenläufig deshalb, weil der Fusspunkt der Nadel von der convexen Seite nach der oberen, zum Himmel gekehrten Flanke herumzurücken sucht.

Lässt man nun das Wasser ab, so nimmt der Schlauch seine ursprüngliche Weite wieder an, und die Spannung hört auf. Ganz ebenso verhält es sich mit der wieder nachlassenden Greifwirkung. Mit dem Schwächerwerden der Spannung geht auch, vermöge der Elasticität des Metallbügels, die obige Torsion allmählich wieder zurück, wie aus dem Sinken der Nadel bis zu ihrer alten Lage hervorgeht. Diese im umgekehrten Sinne erfolgende Torsion ist dann die unter Nr. 3 genannte wirkliche elastische homodrome Torsion.

Tritt jetzt an die Stelle unseres Modelles das obere, wachsthumsfähige Ende einer ihre Stütze umwindenden Schlingpflanze, so complicirt sich dadurch, wie leicht begreiflich, die Erscheinung um Einiges. Die Spannung, welche wir vorher künstlich (durch Erweitern der Stütze) in dem Metallbogen hervorbrachten, kommt jetzt durch den Druck in Folge des activ die Stütze umspannenden Sprossgipfels zu Stande. Die geometrischen Erscheinungen wiederholen sich dabei in gleicher Weise wie bei dem Modell. Das oberhalb des festen Punktes *a* gelegene Stengelstück wird zur Stütze herangezogen, und gleichzeitig damit tritt in dem greifenden Bogen die antidrome Torsion auf. Diesmal geht aber die Drehung nicht vollständig wieder zurück, sondern es ist ein Theil durch das etwa eine halbe Stunde währende Greifen bleibend

geworden, und wir haben hier eine wirkliche, bleibende antidrome Torsion des Stengels vor uns (Nr. 2). Diese besonders ist es, welche im Mittelpunkt der ganzen Arbeit steht. Ihre Richtung fällt mit der scheinbaren Torsion zusammen, weil beide antidrom sind. Hat man die Entstehung der Torsionen nicht schrittweise verfolgt, so sind beide Drehungen gar nicht von einander zu trennen, weil man es einem fertigen Spross nicht ansehen kann, ob er scheinbar oder wirklich tordirt ist.

Es bleibt jetzt nur noch die unter Nr. 4 genannte wirkliche bleibende homodrome Torsion, deren Verständniss nicht die geringsten Schwierigkeiten bietet. Dieselbe tritt bekanntlich immer an solchen Sprossgipfeln auf, welche keine Stütze gefunden haben oder über dieselbe hinausragen (Fig. 11). Solche, oft lang überhängenden Enden machen dann mit Ausnahme der jüngsten Internodien, welche immer vollkommen ungedreht sind, ganz den Eindruck einer stark homodrom tordirten Schnur und bleiben dauernd so gedreht. Hat man eine links windende Pflanze mit einem solchen Sprossende vor sich und hält, beiläufig bemerkt, eine Schnur oder ein Tau des Handels daneben, so sind beide im Vergleich zum Sprossende immer entgegengesetzt tordirt. Spricht man beim Winden von homodromen Torsionen, so ist es nicht nöthig gleichzeitig hinzuzufügen, dass diese wirklich sind, denn, wie schon S. 499 erwähnt wurde, giebt es scheinbare homodrome überhaupt nicht. Die gleichsinnigen Torsionen, welche beim Winden auftreten, gehen, sobald sie einmal entstanden sind, nicht wieder zurück, sondern werden sogleich durch Wachsthum fixirt. Sie verdanken inneren unbekannten Ursachen, nicht der Schwerkraft ihre Entstehung. Die wirklichen antidromen Drehungen dagegen haben äussere mechanische Kräfte als Ursache. Sie sind anfangs elastisch und werden erst später durch Wachsthum bleibend.

Wegen des Vorkommens bleibender homodromer Torsionen bei um Fäden schlingenden Windepflanzen verweise ich auf S. 511 des folgenden Kapitels. Dort wird auch noch von einigen Betrachtungen die Rede sein, die recht gut auch in dieses Kapitel passen würden, sich aber doch besser im Zusammenhang mit anderen Dingen an einer späteren Stelle einfügen lassen.

---

2. Kapitel.

Zur Kenntniss der durch die „Greifbewegung" bewirkten Torsionen.

Im Freien, besonders an Teichufern, hat man oft Gelegenheit, unsere bekannte weissblühende Zaunwinde (*Convolvulus sepium* oder *Calystegia sepium*) die mannigfaltigsten Stützen umwinden zu sehen, wie

Rohrhalme, Binsen, niedrige Gräser, Gebüschzweige, Baumäste und dergleichen mehr. Sind die Windungen einigermassen regelmässig, so wird *man sich durch den Verlauf der Längskanten leicht überzeugen* können, dass die windenden Stengel antidrom tordirt sind und zwar um so stärker, je dicker die umwundene Stütze ist. Beträgt deren Durchmesser 2—3 *cm* und ihre Höhe ca. 3 *m*, so ist die sie umschlingende Pflanze im Ganzen um etwa 30 000° antidrom tordirt. Von diesen entfallen mindestens 18 000° auf wirkliche Torsion (vergl. S. 508). Untersucht man dagegen solche Exemplare, welche, ohne *eigentlich zu winden, unregelmässig* und *in wirrem Durcheinander das* Buschwerk durchdringen oder über dasselbe emporragen, so wird man vielfach starke homodrome Torsionen[1]) bemerken, weil diese immer dann auftreten, wenn das nutirende Sprossende keine Stütze findet.

Im Allgemeinen (vergl. S. 511) kann man sagen, dass jede Schlingpflanze, welche eine Stütze umwindet, immer tordirt ist und zwar meist antidrom (vergl. S. 511).

Die geometrischen Verhältnisse, welche wir im ersten Kapitel an leblosen Modellen beobachteten, treten uns also hier bei einer flüchtigen Umschau in der lebendigen Natur in ganz ähnlicher Erscheinung wieder entgegen.

Die *Bewegungsvorgänge am* nutirenden Sprossende kann man im Freien wegen zahlreicher störender Einflüsse nicht studiren. Man muss dieselben im Zimmer unter günstigen Bedingungen beobachten und sich an der Hand von Bleimodellen, durch welche man von Zeit zu Zeit den Sprossgipfel nachbildet, erst in das Problem hineinzuleben suchen. Hier sei einstweilen nur soviel gesagt, dass fast immer, auch wenn die Stütze einmal nicht ergriffen wird, die concave Seite des freien Endes *dieser zugekehrt ist, und dass die äusserste Spitze im Verlauf von* etwa zwei Stunden[2]) in annähernd verticaler Ebene eine kreisförmige Curve beschreibt, während dabei der zum Horizont schräg gestellte Krümmungsbogen, in der Horizontalprojection gesehen, sich während dieser Zeit abflacht, dann verstärkt und zum Beginn der dritten Stunde wieder abflacht. Von einer solchen revolutiven Nutationsbewegung, wie sie bei aufrecht stehenden Sprossen stattfindet, ist hier im Allgemeinen *nichts zu sehen, weil sie in der geneigten Lage durch* die Einwirkung des Geotropismus verändert ist (vergl. AMBRONN II, S. 69, § 3).

Hiermit seien die vorbereitenden Bemerkungen zu den nun folgenden Experimenten beendet. Dass diese mit nicht unerheblicher Schwierigkeit und Mühe verbunden sind, wird sich wegen der Complicirtheit des Problems leicht verstehen lassen.

1) Man muss zwischen gewunden und tordirt gut unterscheiden. Ein gewundenes Stengelstück hat immer Wendeltreppenform. Dabei kann es tordirt, und zwar *scheinbar oder wirklich, oder untordirt sein.*

2) Das ist die Zeit für eine revolutive Nutation.

Wenn ich nun auf Fig. 8 hinweise, so wird sich der Leser sofort der auf S. 501 kurz besprochenen „Greifbewegung“ SCHWENDENER's erinnern. Dieselbe ist an regelmässig windenden Exemplaren von *Calystegia* verhältnissmässig leicht zu beobachten. In dem Augenblick, wo der durch die Nutation mit der Stütze in Berührung gekommene obere Contactpunkt *b* einen Druck auf dieselbe auszuüben beginnt, tritt in dem greifenden Bogen eine wirkliche antidrome Torsion auf (vergl. S. 501). Um dieselbe beobachten und messen zu können, steckte ich etwa an der Stelle *c* eine ca. 25 *mm* lange, haarfeine Glasnadel[1]) genau senkrecht zur Längsachse des Sprosses und annähernd horizontal in diesen hinein. Dann stellte ich auf die Nadel das Fernrohr eines zum Winkelmesser umgewandelten Kathetometers ein, wie es in Fig. 8 dargestellt ist. Um einzig und allein die Vorgänge am nutirenden Sprossende, unabhängig von den Bewegungen in den weiter rückwärts gelegenen älteren Stengeltheilen, beobachten zu können, befestigte ich dasselbe, wie es schon SCHWENDENER und AMBRONN thaten, mittels eines Heftpflasters so, dass das freie Ende bequem greifen konnte. Später überzeugte ich mich, dass die zu schildernden Bewegungserscheinungen sich fast ebenso richtig beobachten lassen, wenn man das Heftpflaster ganz fortlässt.

Sobald der Spross im Punkte *b* auf die Stütze zu drücken beginnt, ist nun thatsächlich ein Heben der Nadel, also eine antidrome Torsion, zu beobachten (vergl. S. 501), und zwar tritt diese Erscheinung bei wiederholtem Greifen jedesmal auf.

Um die mit Hülfe der Nadel messbare, wirkliche antidrome Drehung ihrem wahren Betrage nach ermitteln zu können, müssen die Bewegungsebene der Nadel und die Ebene des Fadenkreuzes im Fernrohr genau parallel sein. Dazu ist nöthig, dass das letztere die gleiche Neigung der Windungen hat, so dass die Verlängerung seiner Achse Tangente an den zu beobachtenden Bogen wird. Jetzt hat man nur noch dafür zu sorgen, dass der Schnittpunkt des Fadenkreuzes mit der Basis (Befestigungsstelle) der Nadel zusammenfällt und sich die Nadel mit einem Arm des Kreuzes deckt. Man vergleiche hierzu die Fig. 9 nebst Erklärung. Fängt die Nadel jetzt an, sich zu heben, im Fernrohr also, weil dieses umkehrt, zu sinken (Fig. 9 *ce*), so braucht man den Tubus nur soweit nachzudrehen, bis die Glasnadel und der betreffende Arm des Fadenkreuzes sich wieder decken. Ist am Fernrohr ein Zeiger befestigt, der dem Drehen natürlich folgen muss, so kann man den wahren Betrag der Torsion auf der festen, unbeweglichen Skala, an welcher sich der Zeiger vorbei bewegt, direct ablesen.

1) Das Hineinstecken der Glasnadel in den Spross schadet diesem nichts, obwohl derselbe gegen äussere Eingriffe manchmal sehr empfindlich erscheint. Ebenso merkwürdig ist es, dass man von einem revolutiv nutirenden Sprossende di Spitze abschneiden kann, ohne dass dadurch die Bewegung aufhört.

Auf diese Weise liess sich ermitteln, dass die durch einmaliges Greifen verursachte wirkliche antidrome Torsion in dem kurzen Stengelstück ($a-c$) 8 bis 12° betrug, wenn nur die äusserste Spitze des Sprosses den oberen Contactpunkt bildete, dagegen einen Werth von etwa 20° erreichte, wenn ein weiter rückwärts liegender Punkt des Stengels griff, weil hier das Gewebe schon kräftiger geworden ist. Es ist wirklich merkwürdig, dass die Beträge dieser Torsionen eine so nennenswerthe Grösse erreichen, da doch der auf die Stütze ausgeübte Druck als nur gering zu bezeichnen ist (vergl. SCHWENDENER I, S. 1083).

Es vergeht eine Zeit von 20 bis 60 Minuten, bis die Torsion zu den genannten Werthen anwächst. Dann lässt, wie SCHWENDENER das l. c. S. 1084 geschildert hat, der Druck in Folge der die Stengelkrümmung ändernden Nutation (vergl. S. 503) wieder nach, und mit ihm geht auch die antidrome Torsion zum Theil wieder zurück; von den 8—12° sind 3—7° inzwischen bleibend geworden, von den 20° deren 8 bis 11°.

Man wird sogleich fragen, ob es wirklich Wachsthum allein ist, das diese Drehungen zum Theil fixirt hat. Diese Frage liess sich sehr einfach dadurch prüfen, dass ich ein junges Sprossende einige Secunden lang um etwa 10° mit den Fingern mechanisch tordirte[1]). Als hierbei die Nadel selbst nach längerer Zeit nicht um denselben Betrag zurück ging, sondern ca. 2° Drehung blieben, so war sicher, dass ausser Wachsthum auch noch eine zweite Ursache hier die Drehungen fixirt. Ich kann mir die Erscheinung nicht anders erklären, als dass das Collenchym der Rinde dabei über die Elasticitätsgrenze gedehnt wurde. Ganz anders verhält es sich in diesen Dingen mit alten ausgewachsenen Internodien. Ich tordirte ein solches eine halbe Stunde lang um 60° und schnitt dann den Spross dicht oberhalb der Anheftungsstelle der Nadel ab. Sofort schnellten 48° zurück, nach Verlauf von 50 Minuten waren 57° zurückgegangen, und endlich nach weiteren 4 Stunden waren die vollen 60° wieder ausgeglichen. (Nach 16 Stunden stand die Glasnadel noch in derselben Lage.) Also hier hat kein Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze stattgefunden (vergl. S. 507).

Es mag hier gleich noch erwähnt werden, dass man die von der Greifbewegung verursachte Torsion auch künstlich hervorbringen kann, indem man ein junges Sprossende unter Beibehalten seiner natürlichen Lage um 10—20° tordirt und so mittels einer Klemme etwa eine halbe Stunde lang einspannt. Man wird sich nach dem Losschneiden jedesmal leicht überzeugen können, dass ungefähr die Hälfte der Torsion bleibend geworden ist (von 12° blieben z. B. 6,5°).

1) Bei solchen Angaben ist immer gemeint, dass ein Stück wie ($a-c$) in Fig. 7 dabei tordirt wird, also die Stelle zwischen dem Befestigungspunkt und der Basis der Nadel. Natürlich wurde der Stengel in a immer gründlichst befestigt.

Wie bereits S. 502 erwähnt wurde, ist ein scheinbar tordirtes Stengelstück einer gewundenen Pflanze von einem wirklich tordirten gar nicht zu unterscheiden. Dennoch ist es sicher, dass die von mir gemessenen Grade immer wirkliche Torsion ausdrücken; die scheinbare Drehung lässt sich stets eliminiren. Diese kann nämlich am Sprossgipfel nur während der Zeit auftreten, wo derselbe nicht greift, denn in dem Augenblick, wo der obere Berührungspunkt *b* entsteht, haben wir den Beginn der Vorgänge, die am Modell Fig. 7 geschildert wurden. Vom Moment des Contactes an haben wir es nur mit wirklichen Torsionen zu thun. Diesen Zeitpunkt muss man also abpassen, und sogleich das Fadenkreuz des Fernrohres auf die Nadel einstellen. Man beobachtet nun die Bewegungen der Glasnadel so lange, bis in Folge der Nutation der Spross im Punkte *b* mit der Stütze ausser Contact tritt; sogleich wird der Versuch unterbrochen, und eine neue Beobachtung erst dann begonnen, wenn das Greifen von Neuem seinen Anfang nimmt. Die Nadel registrirt also vor den Augen des Beobachters genau die Wirkung der Greifbewegung; sie steht während der Zeit des Contactes niemals still.

Es ist klar, dass nur diejenigen Versuche Werth haben, bei denen sich der Process ungestört abspielte. Als hinderndes Moment tritt oft das Dazwischenkommen der Blätter auf.

Aus den auf den vorhergehenden Seiten mitgetheilten Versuchen erhellt, dass die Greifbewegung SCHWENDENER's mit allen ihren Consequenzen vorhanden ist und auf keinen Fall beim Problem des Windens ausser Acht gelassen werden kann. Denn, wie SCHWENDENER S. 1084 auseinander gesetzt hat, zerfällt die durch das Ergreifen der Stütze entstehende Spannung in zwei Componenten, eine krümmende, die sicher festzustellen, und eine drehende, welche jetzt zahlenmässig belegt ist. Wenn nun die drehende Componente bei jedesmaligem Greifen eine bleibende Drehung ($3°$ bis $11°$) bewirkt, so folgt mit unbedingter Nothwendigkeit, dass dann auch die krümmende zu bleibenden Krümmungen führt. Und hiermit ist gezeigt, wie bleibende Windungen entstehen. Also soviel ist sicher, dass die Greifbewegung aus Nutationskrümmungen bleibende Krümmungen herzustellen vermag.

Nun führt SCHWENDENER (S. 1089) noch weiter aus, dass in Folge des Geotropismus ein Aufrichten der anfänglich lockeren und ein Festdrücken der der Stütze bereits anliegenden Windungen eintritt. Dadurch entsteht naturgemäss auch ein Greifen (keine eigentliche Greifbewegung) in den älteren, aber noch wachsthumsfähigen Stengelregionen, weil ein Aufrichten oder Andrücken der Windungen gleichbedeutend ist mit einem Engerwerden derselben. Somit muss wieder eine wirkliche antidrome Torsion entstehen, die aber im Gegensatz zu den früheren nicht von Zeit zu Zeit ein Rückdrehen erfährt, sondern immer zunimmt, weil das Greifen continuirlich anhält.

Steckt man in eine junge, bereits vollständig fertig erscheinende Windung eine feine Glasnadel so hinein, dass dieselbe etwa senkrecht von der Stütze absteht, so wird man schon nach Ablauf von 12 bis 24 Stunden beobachten können, dass sich die Nadel bis zur Berührung mit der Stütze gehoben hat (vergl. Fig. 11). Gewöhnlich wird dieselbe sogar bei dem Bestreben des Stengels, sich noch weiter zu tordiren, gebogen und dann abgebrochen.

Ein Heben der Nadel in Folge antidromer Torsion findet sowohl bei rechts- als bei linkswindenden Pflanzen statt, denn immer verläuft eine Längskante derartig tordirter Stengel so, dass sie sich von der convexen Seite über die himmelwärts gelegene Flanke zur concaven hinzieht.

Die erwähnte Aufwärtsbewegung der Nadel stellte ich zunächst bei *Calystegia dahurica* fest. Ich schob den oberen Theil einer Pflanze über die Stütze hinaus, damit sich etwa vorhandene elastiscbe Torsionen ausgleichen könnten. Nach Ablauf einer Stunde zog ich ihn wieder über die Stütze, fixirte einen Punkt einer überall anliegenden jungen Windung und steckte im Abstand (*ac*) Fig. 7 eine Nadel hinein. Nach 30 Stunden hatte sich die Nadel um 90° gehoben. Als ich dicht oberhalb ihrer Befestigungsstelle durchschnitt, schnellten sofort 10° der Torsion zurück, nach einer halben Stunde noch 5° und nach weiteren 2 Stunden noch 2°. Also entfielen auf eine Strecke von 3—5 *mm* 73° bleibende Torsion. Bei einem zweiten Beispiel waren von 104° in 14 Stunden 89° bleibend geworden, bei einem anderen von 100° in 48 Stunden 94°. Nach derselben Methode stellte ich fest, dass selbst in den ältesten, längst ausgewachsenen Internodien bei 1,2 *cm* Stützendicke stets noch eine elastische antidrome Torsion von 3° pro 3—5 *mm* Stengellänge vorhanden ist. Es stimmt dies mit der Thatsache, dass *die Windungen der Schlingpflanzen beim Abziehen von der Stütze* enger werden, wie dies bei homodromen Torsionen (zurückgehenden antidromen vergl. S. 501) eintreten muss (vergl. S. 512 und Fig. 4 nebst Erklärung). Es wird also nicht die ganze vorhandene antidrome Torsion durch Wachsthum bleibend gemacht.

Das beschriebene Heben der Nadel um mindestens 90° habe ich ausserdem noch an folgenden Pflanzen beobachtet: *Convolvulaceae: Convolvulus sepium, triflorus, Pharbitis hispida, Quamoclit coccinea, Mina (Ipomoea) lobata*; *Periploca graeca* (*Asclepiadaceae*), *Parsonia heterophylla* (*Apocynaceae*), *Lonicera Caprifolium*; *Lardizabalaceae: Akebia quinata, Hollboellia latifolia; Menispermum canadense, dahuricum; Schizandra chinensis* (*Magnoliaceae*), *Actinidia polygama* (*Ternstroemiaceae*); *Papilionaceae: Apios tuberosa, Phaseolus multiflorus, Wistaria (Glycine) polystachya; Polygonaceae: Muehlenbeckia rotundifolia, adpressa, Polygonum ribesioides* (winden alle rechts); *Boussingaultia basselloides* (*Basellaceae*), *Humulus Lupulus, japonicus* (rechtswindend).

Liliaceae: Bowiea volubilis, Geitonoplesium angustifolium; Dioscorea Batatas (linkswindend), *villosa* (rechtswindend). Unter den hier aufgezählten Pflanzen finden sich Vertreter aus allen Erdtheilen.

Das Vorhandensein sehr ausgiebiger wirklicher antidromer Torsionen unterliegt nach diesen Mittheilungen keinem Zweifel. So lange die Windungen einer Schlingpflanze überhaupt wachsthumsfähig sind, vollführen sie unausgesetzt wirkliche Torsionen (vergl. S. 510), und zwar müssen dieselben in jüngeren Windungen ergiebiger sein, als in älteren, weil sie ausser ihren eigenen Torsionen noch diejenigen der tiefer liegenden mitmachen müssen, soweit dies unter den obwaltenden Verhältnissen möglich ist. Bei einem sehr kräftigen, um eine stark daumesdicke Stütze windenden Exemplar von *Pharbitis hispida = Ipomoea purpurea* machte ich einen Tuschpunkt an eine jüngere, einen anderen an eine ältere Windung, ohne dieselben durch Heftpflaster zu befestigen. Nach 48 Stunden war der obere Punkt um 450°, der untere um 360° antidrom herumgerückt.

Will man an einer bereits völlig ausgewachsenen Schlingpflanze den Betrag an wirklicher antidromer Torsion bestimmen, so muss man berücksichtigen, dass ein Theil der nach dem Verlauf einer Stengelkante zu beobachtenden Torsion nur scheinbar ist (vergl. S. 502) und in Abzug gebracht werden muss. Wie gross dieser Betrag ist, lässt sich niemals angeben, weil wir nicht genau wissen, ob beim Winden die Krümmungen mehr um schiefe als um quere Achsen stattfinden (vergl. S. 498 bis S. 500). *Alles das ist indessen vollkommen gleichgültig*, denn selbst wenn wir von der beobachteten Torsion den Maximalbetrag der scheinbaren, wie er in der Tabelle S. 500 berechnet ist, abziehen, bleibt immer noch ein reichlicher Ueberschuss, der dann *das Minimum der wirklichen Torsion bedeutet.*

Ehe ich zur Besprechung einiger Beispiele übergehe, möchte ich auf eine Vorsichtsmassregel hinweisen, die beim Bestimmen der Torsionen beobachtet werden muss. Um den Verlauf einer bestimmten Stengelkante durch Tusche markiren zu können, muss man die Pflanze natürlich von der Stütze abwickeln. Dabei werden die antidromen Torsionen aber geringer (vergl. S. 507). Will man deren Betrag richtig ermitteln, so muss man die Pflanze erst wieder um die Stütze herumwickeln.

Das Nähere mögen die einzelnen Beispiele lehren.

1. *Calystegia dahurica.*

Dicke der hölzernen Stütze 2,6 *cm*.
Neigungswinkel der Windungen 45° [1]).

1) Die Neigungswinkel wurden unter Zugrundelegung des Satzes berechnet, dass Schraubenwindungen auf der abgerollten Cylinderfläche als Hypotenuse eines rechtwinkeligen Dreieckes zu betrachten sind.

Beobachtete antidrome Torsion für 6 Windungen . . . . 4320°
" " " " 1 Windung . . . . 720°

Maximum der scheinbaren[1]) antidromen Torsion pro Windung . 254° 36'

Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . . 465° 24'

2\. *Calystegia dahurica.*

Dicke der hölzernen Stütze 2,7 *cm.*
Neigungswinkel der Windungen 42°.

Beobachtete antidrome Torsion für 8 Windungen . . . . 5400°
" " " " 1 Windung . . . . 675°

Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung. . 240° 56'

Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . . 434° 4'

3\. *Calystegia dahurica.*

Dicke der gläsernen Stütze 1,1 *cm.*
Neigungswinkel der Windungen 52°.

Beobachtete antidrome Torsion für 14 Windungen . . . . . . 5810°
" " " " 1 Windung . . . . . . 415°

Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung. . 283° 43'

Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . . 131° 17'

4\. *Calystegia dahurica.*

Dicke der hölzernen Stütze 1,2 *cm.*
Neigungswinkel der Windungen 45°.

Beobachtete antidrome Torsion für 7 Windungen . . . . 2880°
" " " " 1 Windung . . . . 411° 26'

Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung . . 254° 36'

Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . . 156° 50'

5\. *Calystegia dahurica.*

Dicke der hölzernen Stütze 1,2 *cm.*
Neigungswinkel der Windungen 54°.

Beobachtete antidrome Torsion für 8 Windungen . . . . 3600°
" " " " 1 Windung . . . . 450°

Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung . . 291° 17'

Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . . 158° 43'

6\. *Calystegia dahurica.*

Dicke der gläsernen Stütze 0,9 *cm.*
Neigungswinkel der Windungen 47°.

Beobachtete antidrome Torsion für 4 Windungen . . . . 1080°
" " " " 1 Windung . . . . 270°

Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung . . 263° 20'

Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . . 6° 40'

1) Vergl. die Tabelle S. 500.

7. *Polygonum Convolvulus.*

Dicke der hölzernen Stütze 0,2 *cm*.
Neigungswinkel der Windungen 69°.

Beobachtete antidrome Torsion für 6 Windungen	2520°
„ „ „ „ 1 Windung	420°
Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung. .	336° 7′
Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . .	83° 53′

8. *Convolvulus sepium.*

Dicke der hölzernen Stütze 0,15 *cm*.
Neigungswinkel der Windungen 53°.

Beobachtete antidrome Torsion für 5 Windungen	1440°
„ „ „ „ 1 Windung	288°
Maximum der scheinbaren antidromen Torsion pro Windung. .	287° 32′
Minimum der wirklichen antidromen Torsion pro Windung . .	0° 28′

Diese Beispiele, welche noch um viele hätten vermehrt werden können, zeigen zugleich, dass mit der Dicke der Stütze auch die antidromen Torsionen zunehmen (vergl. SCHWENDENER I, S. 1096, § 7). Ueber die geringen wirklichen Drehungen bei *Convolvulus sepium* soll noch später (S. 511) Näheres gesagt werden.

Was bisher bei der Beschreibung der wirklichen antidromen Torsionen am greifenden Sprossende fast einzig in den Vordergrund der Erörterung trat, war die Drehung in dem Stück *a*—*c* (vergl. Fig. 7 und 8). Aber die Torsion ist nicht auf diese kleine Stelle beschränkt. Wie theoretische Betrachtungen und entsprechende Versuche lehren, muss dem so sein. Denn sobald die beiden Contactpunkte *a* *und b entstanden sind, muss ebenso gut wie über a eine antidrome* Torsion auch dicht unterhalb *b* entstehen; denkt man sich nämlich die Pflanze umgekehrt, mit dem Topf gegen den Himmel gewendet[1]), so wird der Contactpunkt *b*, welcher vorher oberer war, zum unteren, und se gelten dann in Bezug auf Torsion dieselben Betrachtungen wie vorher bei der aufrechten, gewöhnlichen Stellung der Pflanze. Es tritt also auch an dem unterhalb des Punktes *b* der Fig. 8 befindlichen Stengeltheil und überhaupt in dem ganzen greifenden Bogen eine antidrome Torsion auf. Dies hat natürlich zur Folge, dass während des Greifens die Gipfelknospe passiv der Drehung folgen muss. Während eines einmaligen Greifens haben wir also unten einen bestimmten Contactpunkt *a*, oben bei *b* dagegen kommen eben wegen der Torsion nach und nach andere Punkte der Peripherie mit der Stütze in Berührung, und zwar so, dass ein bei *b* himmelwärts gelegener Punkt der oberen Stengelflanke gewissermassen unter Rollen des Sprosses

1) Auch in dieser veränderten Stellung ist die Pflanze linkswindend, ebenso wie bei gewöhnlicher Stellung. Man kehre zur Probe die Figur einmal um.

auf der Stütze (mit Reibung) mehr auf die concave Seite rückt. Der obere Contactpunkt ist also kein fester.

Dass wirklich die Gipfelknospe die Torsion der weiter rückwärts liegenden Stengeltheile mitmachen muss, zeigt die Bewegung einer Glasnadel, welche man durch die Knospe steckt (siehe Fig. 8 bei *f*). Da die Spitze wegen der Nutation ihre Neigung zum Horizont ändert, konnte ich mit dem Kathetometer nicht operiren. Ich klemmte deshalb eine mit Gradtheilung versehene Glasplatte in ein Stativ mit Kugelgelenk und sorgte durch eine auf der Scheibe befestigte Wasserlibelle dafür, dass ein bestimmter Durchmesser der Glasplatte immer dieselbe (horizontale) Lage hatte. Die Ebene der Platte musste dabei immer senkrecht zum nutirenden Ende stehen. Mit Hülfe dieser Vorrichtung liessen sich die obigen Auseinanderlegungen bestätigen. Zunehmender Druck des greifenden Bogens bewirkte antidrome Torsion der Endknospe, abnehmender Druck führte ein Zurückdrehen herbei. Im Laufe eines Vormittags wurde die Nadel einmal herumgedreht (360°).

Wir kommen jetzt zum Winden um Fäden und Glascapillaren[1]). Wer die hierauf bezügliche Litteratur näher kennt, wird wissen, dass gerade über diesen Punkt lebhafte Erörterungen stattgefunden haben. Schon für die blosse Feststellung der Thatsachen stimmen die Resultate nicht überein.

Nach meinen Beobachtungen ist nun ganz sicher, dass in diesem Falle auch homodrome Torsionen eine Rolle spielen. Betrachtet man das nutirende Sprossende einer *Calystegia*, welche einen Zwirnsfaden umschlingt, so wird man wie bisher bei jedesmaligem Greifen zunächst eine wirkliche antidrome Torsion mittelst einer Glasnadel feststellen können. Befestigt man aber, wie das in früheren Versuchen (S. 507) schon beschrieben wurde, die Glasnadel in einer jungen, scheinbar schon ausgewachsenen Windung, so beobachtet man nicht, wie früher, eine antidrome, sondern stets eine homodrome Torsion, welche der durch das Greifen bereits entstandenen antidromen Drehung entgegenwirkt. Die hier auftretende homodrome Drehung ist dieselbe, welche bei überhängenden Sprossenden zu beobachten ist und bereits S. 502 ausführlich erwähnt wurde. Mechanisch ist ihr Entstehen nicht zu erklären.

Der Wirkung der homodromen Torsionen ist es zuzuschreiben, dass ältere Stengel von um Fäden windenden Schlingpflanzen entweder untordirt oder ganz schwach, d. h. pro Windung bis zu ca. 100° antidrom tordirt erscheinen. In Wirklichkeit sind solche Stengel stark homodrom tordirt, was nur wegen der scheinbaren antidromen Drehungen nicht zum Ausdruck kommt. Beträgt z. B. bei einer Neigung der (beim Umschlingen von Fäden sehr steilen) Windungen von 80° die homodrome Torsion 255° pro Windung, so erscheint der Stengel

1) Solche Glascapillaren von $^1/_8$ bis 1 *mm* Durchmesser sind sehr haltbar. Man darf nicht glauben, dass sie etwa durch die Schlingpflanzen zerbrochen würden.

doch um 100° antidrom tordirt, weil in diesem Falle das Maximum der scheinbaren Torsion einen Werth von 355° erreicht (vergleiche die Tabelle S. 500).

Bei einer Stützendicke von etwa 2 *mm* ist eine Schlingpflanze überhaupt nicht wirklich tordirt. Die antidrome Drehung, welche man in diesem Falle beobachtet, ist nur eine scheinbare. Hier wird also die durch das Greifen entstehende wirkliche antidrome Torsion durch die später auftretende homodrome gerade aufgehoben.

Wie bereits hervorgehoben, sind beim Umschlingen von Fäden die Windungen sehr steil aufgerichtet. Beginnen nun in der Region *w* (Fig. 1), wo der Stengel der Stütze überall dicht anliegt, die homodromen Torsionen, so muss diese Windung mit den darüber liegenden um den Faden rechts herum rotiren und nach einer bestimmten Zeit den Punkt *a* der Stütze bedecken; dann wird der Punkt *b* dem Beschauer zugekehrt sein. Dieser Vorgang ist in der That zu beobachten, wenn die Stütze eine feine Glascapillare ist. Tritt an deren Stelle aber ein Zwirnsfaden, so wird dieser mittordirt, so dass der schwarze Punkt *a* nach rechts herum rückt. Es rührt das daher, weil die Reibung gegen den Faden nicht überwunden werden kann, dann weil der Faden, im Gegensatz zur Glascapillare, eine Drehung leicht zulässt, und weil er endlich etwas in die Schlingpflanze einschneidet.

An diese Beobachtungen möchte ich einige Erörterungen anschliessen, deren Richtigkeit sich aber aus später zu nennenden Gründen bis jetzt nicht beweisen lässt. Wie schon wiederholt erwähnt, treten bei Sprossen, welche keine Stützen finden, homodrome Torsionen aus bisher unbekannten Gründen auf. Bei um Fäden windenden Pflanzen sind dieselben Drehungen auch noch sicher festzustellen, offenbar deshalb, weil Fäden kaum noch als Stützen zu betrachten sind. Ich frage nun: Sollten die homodromen Drehungen der Sprosse sich nicht auch beim Umwinden 1 bis 3 *cm* starker Stäbe einstellen, nur erkennen wir sie nicht mehr? Diese Frage scheint mir auch deshalb erlaubt, weil bereits fertig erscheinende junge Windungen, die bei solcher Stützenstärke immer wirklich antidrom tordirt sind, durch Wachsthum sich homodrom zu tordiren anfangen, wenn man sie über die Stütze hinausschiebt, d. h. also doch wohl, von dem diese Torsion hemmenden Hinderniss frei macht. Angenommen also, das Bestreben zu diesen Drehungen bliebe auch bei dicken Stützen, worin würde sich dasselbe äussern, da es als homodrome Torsion sicherlich nicht hervortritt?

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass ein schraubenförmiges Organ, wenn es homodrom tordirt wird, seine Windungen verengt; denn tordirt man eine wendeltreppenförmig gestaltete Bleiröhre in dieser Weise mit einer Zange, so werden die Windungen deutlich enger[1])

---

1) Vergl. Ambronn II, S. 11.

(vergl. Fig. 4 nebst Figurenerklärung). Bei antidromer Torsion wird umgekehrt der Windungsdurchmesser weiter.

Die homodromen Torsionen an den jüngsten Windungen würden also ein Engerwerden derselben veranlassen. Der dadurch auf die Stütze ausgeübte Druck bewirkt eine Spannung in dem Stengel, und diese, wie immer, wirkliche antidrome Torsionen. Wir kommen also zu dem seltsam klingenden Ergebniss, dass aus homodromen Torsionen, die entstehen wollen, antidrome resultiren. Dass gegenläufige Drehungen auch wirklich in Windungen, die überall der Stütze dicht anliegen, entstehen können, haben wir bereits früher (S. 507) gesehen. Auch experimentell lässt sich diese Möglichkeit darthun. Man wähle von einer bereits ausgewachsenen Schlingpflanze einige gewundene Internodien aus, welche genau auf einen Kautschukschlauch hinauf passen. Hierauf befestigt man das eine Ende des Stengelstückes (etwa mittelst Siegellacks) auf dem Schlauch und steckt in dasselbe irgendwo eine Glasnadel hinein. Presst man jetzt Wasser in den Schlauch hinein, so entstehen in den Internodien Spannungen, gerade so, als ob die Windungen das Bestreben gezeigt hätten, sich zu verengen; die Folge hiervon ist eine deutliche antidrome Torsion, gleichviel ob man Internodien von rechts- oder linkswindenden Pflanzen verwendet. Beiläufig bemerkt tritt bei diesem Versuch eigentlich eine Zwangsdrehung des Schlauches auf, weil dessen Substanz nachgiebiger ist als die des Sprosses; diese Torsion lässt sich aber leicht durch Festhalten des Schlauches verhindern.

Die im Vorstehenden entwickelte Ansicht entbehrt deshalb eines strengen Beweises, weil sich nicht sicher zeigen lässt, dass die erst nach und nach durch Wachsthum entstehenden homodromen Torsionen ebenso wirken, als ob es elastische wären. Sind die Betrachtungen aber richtig, so hätten wir einen Einblick in die Bedeutung und Wirkungsweise der gleichsinnigen Drehungen; sie würden ebenso wie der Geotropismus dazu beitragen, die Windungen fest anzudrücken.

---

3. Kapitel.

Ueber freie Windungen.

Freie, bleibende Windungen an Sprossenden, welche über die Stütze hinausragen, kommen ohne Zweifel sehr häufig vor (Fig. 10); es ist sogar möglich, dass es keine einzige Schlingpflanze giebt, die nicht auch solche Windungen bildet. Dieselben sind im Herbst, wenn die Pflanzen ihre Vegetationsperiode beenden, entschieden häufiger als im Sommer, indessen ist bis jetzt nicht mit Sicherheit zu sagen, dass ihr Entstehen mit dem allmählich erlöschenden Wachsthum Hand in

Hand geht. Aeussere Ursachen ihres Auftretens sind nicht bekannt; meine Vermuthung, dass vielleicht nur diejenigen Sprossenden freie Windungen zeigen, deren Spitzen durch Insectenfrass beschädigt sind, erwies sich als irrig. Soviel scheint aber sicher, dass ein Spross sein Spitzenwachsthum einstellt, wenn er zwei bis drei bleibende, freie Windungen gebildet hat. Bei *Akebia quinata*, *Hollboellia latifolia*, *Menispermum canadense* und anderen sind diese freien Windungen sehr schön regelmässig und oft bis zur Zehnzahl vorhanden. (Dabei kann der so gewundene Stengel im fertigen Zustand ungedreht, schwach homodrom oder antidrom tordirt sein. Zweifellos ist dabei die gleichsinnige Drehung eine wirkliche, die gegenläufige eine scheinbare.)

Eine sehr beachtenswerthe Thatsache ist der Umstand, dass die freien Windungen immer in derselben Richtung ansteigen, wie die Stengelwindungen beim Vorhandensein einer Stütze; es folgen also auf linksgewundene Sprossinternodien niemals rechtsgewundene freie Windungen.

Mein Bemühen, für das Entstehen der letzteren irgend eine mechanische Erklärung zu finden, etwa durch das Feststellen einer unsymmetrischen Lage der Skelettzellen oder einer Art Dorsiventralität des Sprosses, blieb bei allen untersuchten Pflanzen erfolglos. Der Kolben von *Anthurium Scherzerianum* zeigt bisweilen 2—3 grosse, regelmässige Windungen (rechts oder links aufsteigend); auch hier war niemals ein anatomisches Merkmal zu finden, das irgend einen Anhalt zur Erklärung ihres Entstehens hätte geben können. Man kann also wohl mit Sicherheit sagen, dass beim Entstehen freier Windungen bei Schlingpflanzen das Protoplasma es ist, welches die Membranen zu einem derartigen Wachsthum anregt, dass der Spross Wendeltreppenform annimmt. Es wächst also hier eine bestimmte Seite der Windungen, und zwar die convexe, aus unbekannten inneren Gründen am stärksten.

Wie in der Region der freien Windungen, ebenso wenig zeigt sich auch in allen übrigen Stengelpartien windender Pflanzen ein Anzeichen von Dorsiventralität. Dasselbe gilt auch in physiologischer Hinsicht, da jede Stengelflanke gleichmässig befähigt ist, zur convexen Seite zu werden.

Man mache z. B. auf der convexen Seite einer ganz jungen Windung einen schwarzen Punkt, nachdem man sie vorher eine kurze Zeit über die Stütze hinausgeschoben hat, damit eventuell vorhandene elastische Torsionen zurückgehen können. Bald wird sich die Windung ungefähr gerade strecken, und nun neige man den betreffenden Sprosstheil so, dass bei erneuter Krümmung (durch Zusammenwirken von revolutiver Nutation und Geotropismus[1]) (vergl. AMBRONN II, S. 69,

1) BARANETZKI (l. c. S. 19) zeigte bereits, dass ein aufrecht stehender, revolutiv nutirender Spross, wenn man ihn schräg stellt, seine Concavität unter Beibehalten

§ 3) der Punkt auf die concave Seite zu liegen kommt. Dann ist die vorher convexe Seite zur concaven und umgekehrt die concave zur convexen geworden. Ebensogut hätte man es einrichten können, dass der Punkt auf die obere oder untere Flanke zu liegen gekommen wäre, kurz: jede Stengelseite kann zur convexen werden.

HUGO DE VRIES (l. c. S. 329) war bereits zu demselben Resultat gekommen, da aber zu seiner Zeit die Greifbewegung noch nicht bekannt war, musste *die Frage noch einmal geprüft* werden. Denn man muss den Punkt vor Eintreten des Greifens auf die concave Seite bringen, weil die Greifbewegung, selbst beim Vorhandensein einer Dorsiventralität, gewaltsam jede beliebige Flanke zur concaven macht.

SCHWENDENER hat im Gegensatz zu SACHS behauptet, dass die freien Windungen eine Erscheinung für sich seien und mit denjenigen Windungen, welche beim Vorhandensein einer Stütze entstehen, nichts *zu thun hätten. Dafür sprechen zwei Erscheinungen.* Erstlich die Thatsache, dass junge, bereits vollständig fertig erscheinende Windungen beim Hinausschieben über die Stütze sich durch die Wirkung des *negativen Geotropismus* wieder vollständig gerade strecken[1]), während freie Windungen von vornherein bleibend und von der Schwerkraft vollkommen unabhängig sind. Zweitens wächst, im Gegensatz zu den freien Windungen, bei gewöhnlichen Windungen um eine Stütze nicht eine bestimmte Linie des Stengels spontan am intensivsten, sondern durch nachträgliche Torsion gelangen schliesslich ganz andere Theile als zu Anfang auf die convexe Seite und *werden schliesslich in dieser Lage durch* passives Wachsthum in Folge des Greifens fixirt. Merkwürdig bleibt allerdings, dass die freien Windungen und die der Stütze anliegenden immer gleiche Richtung haben.

Schlussbemerkungen.

Auf S. 496 hiess es: „SCHWENDENER ist der Meinung, dass beides, Zustandekommen und Fixirung der Windungen, durch die Greifbewegung bewirkt wird." — Nach meinen Erfahrungen muss man dem beipflichten.

So gewiss es durch die Untersuchungen BARANETZKI's[2]) und AMBRONN's[3]) ist, dass der Spross deshalb wenigstens annähernd seine

---

der Nutation annähernd nach einer Seite kehrt; richtet man ihn in seine alte Lage auf, so nimmt die regelmässige Nutation wieder ihren Anfang.

1) Man ersieht hieraus, wie wichtig es ist, zwischen bleibenden und Nutationskrümmungen zu unterscheiden (vergl. S. 495).

2) Vergl. die sogenannte asymmetrische Nutation.

Concavität der Stütze zukehrt, weil dies einzutreten pflegt, wenn der negative Geotropismus auf die revolutive Nutation einwirkt, ebenso sicher ist, dass die immerfort sich in Folge des Greifens geltend machende wirkliche antidrome Torsion (vergl. S. 511 und in Fig. 8 die Nadel bei *f*) wesentlich dazu beiträgt, das Sprossende immer wieder zurückzudrehen, wenn sich die Concavität einmal nach aussen richtet[1]). Danach ist ein Einfluss der Greifbewegung beim Zustandebringen von Windungen wohl sicher. Auch ein weiterer Umstand spricht dafür. Hat man eine Reihe von Bleimodellen vor sich, welche die verschiedenen Stadien der Formveränderung eines und desselben nutirenden Sprossgipfels darstellen, so wird man über die reiche Fülle der mannigfaltigen Krümmungen staunen, die ein Sprossende durchmachen muss, ehe auch nur eine einzige Windung zu Stande kommt. Das Endergebniss aller dieser Krümmungen besteht aber doch in einer grossen Zahl der schönsten Windungen, eine so regelmässig, wie die andere. Daraus allein schon ergiebt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit, dass ein äusserer mechanischer Factor vorhanden sein muss, der gewaltsam das Chaos von Krümmungen schliesslich in immer dieselbe Form zwingt, und dieser Factor ist die Greifbewegung.

Was die zweite, zu Anfang dieser Arbeit aufgestellte Frage betrifft, wie die einmal entstandenen Windungen bleibend gemacht werden, so ist nach dem Vorstehenden ausser Zweifel, dass das Greifen das Fixiren bewirkt.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Blätter sind der Raumersparniss halber fortgelassen.)

Fig. 1. Stück einer linkswindenden Schlingpflanze. Dieselbe ist untordirt, weil die punktirte Linie überall auf der convexen Seite verläuft. Vergl. S. 498. Die Stütze ist absichtlich zu dick gezeichnet. Der Punkt *a* wird später, wenn in der unterhalb desselben befindlichen Stengelregion *w* homodrome Torsion eintritt, durch den Spross verdeckt und *b* dann dem Beobachter zugekehrt. Vergl. S. 512.

„ 2. Eine um eine eckige Stütze gelegte Bleiröhre, bei welcher die Krümmungen in den Kanten um zur Längsrichtung *ab* des Stengels schiefe (*cd*) und nicht senkrechte (*ef*) Achsen stattfinden. Vergl. S. 498.

„ 3. Ein Holzstab, dessen einzelne Glieder durch Gelenke verbunden sind. Diese liegen überall auf der concaven Seite; auf der convexen verläuft eine in der Zeichnung nicht sichtbare schwarze Linie. Das ganze Modell ist in einer Ebene uhrfederartig zusammengerollt und besitzt nicht Wendeltreppenform. Vergl. S. 498.

„ 4. *a*) eine wendeltreppenförmig gebogene Bleiröhre; *b*) dieselbe, mittels einer Zange antidrom tordirt (in der Richtung des Pfeiles). Dadurch hat sich

1) Die Torsionen sind also zum Winden unentbehrlich.

der Durchmesser der Windungen erweitert; c) die Röhre *a* homodrom tordirt, wodurch ein Verengen der Windungen eingetreten ist. Vergl. S. 512 und 513.

Fig. 5. Ein gegliederter Holzstab, auf dem eine schwarze Längslinie gezogen ist und die Charniere in einer linksläufigen Schraubenlinie angeordnet sind. Vergl. S. 499.

„ 6. Derselbe Stab wie Fig. 5 um eine Stütze gelegt. Er erscheint antidrom tordirt, obwohl nur Krümmungen stattgefunden haben. In *a* verläuft die schwarze Linie auf der äusseren Seite, in *b* auf der oberen Flanke und in c auf der der Stütze zugekehrten Concavität. Vergl. S. 499. Fig. 5 und 6 sind im Wesentlichen nach Schwendener copirt.

„ 7. Stück eines Kautschukschlauches, an welchem ein elastischer Bogen bei *a* befestigt ist, während derselbe oben bei *b* nur anliegt, ohne einen Druck auf die Stütze auszuüben. Bei *c* ist eine Glasnadel angebracht, durch deren Heben beim Erweitern des Schlauches die wirkliche antidrome Torsion angezeigt wird. Vergl. S. 501.

„ 8. Ein ähnliches Modell wie Fig. 7. Das Heben der Nadel *cd* kann mit einem Fernrohr beobachtet und mit Hülfe eines Zeigers und einer Gradskala gemessen werden. Vergl. S. 504. In Folge des Greifens vollführt die obere Nadel *f* passiv eine drehende Bewegung in antidromem Sinne. Vergl. S. 511.

„ 9. Das Bild der Stelle in der Nähe von *c* (Fig. 8) im Fernrohr. Die Nadel *cd* fällt mit dem linken Arm des Fadenkreuzes zusammen. Der Zeiger steht auf 90°. Gemäss der Bewegung der Nadel in die Lage *ce* wurde der Tubus im Sinne des Pfeiles mitgedreht. Da der Zeiger jetzt auf 70° steht, beträgt die antidrome Torsion 20°. Vergl. S. 504.

„ 10. Freie bleibende Windungen von *Menispermum canadense*. Vergl. S. 514.

„ 11. Homodrome Torsionen an einem über die Stütze hinausragenden Spross. Vergl. S. 502. In den der Stütze anliegenden Partien ist der Stengel wie immer antidrom tordirt. In Folge dieser Drehung ist die Nadel *cd* aus der horizontalen Lage in die verticale *ce* gekommen. Vergl. S. 507.

Bericht

über die

zwölfte General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft

am 17. September 1895

in

Lübeck.

Die auf den 17. September 1895, *den Gründungstag unserer Gesellschaft*, nach Lübeck berufene General-Versammlung hielt, wie in den Vorjahren, ihre wissenschaftlichen Sitzungen gemeinsam mit der Abtheilung 6 (Botanik) der vom 16. bis 21. September am Orte tagenden 67. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte ab. Ueber die gemeinsamen Arbeiten wird an zweiter Stelle berichtet werden.

Den Vorsitz übernahm in Abwesenheit des stellvertretenden Präsidenten, welcher die vorbereitenden Arbeiten dem Vorstande in Berlin überlassen hatte, Herr KNY als derzeitiger zweiter Stellvertreter des Vorsitzenden. Derselbe begrüsste die zu den Verhandlungen erschienenen Mitglieder und stattete dem Einführenden der Abtheilung „Botanik" für die Bereitwilligkeit, mit welcher derselbe den für die General-Versammlung bestimmten Tag unserer Gesellschaft überlassen hatte, den Dank der Gesellschaft ab. Als Schriftführer wurde mit Zustimmung der anwesenden Mitglieder der Secretär der Gesellschaft, Herr CARL MÜLLER, berufen.

Von Mitgliedern waren erschienen und trugen sich in die Präsenzliste ein die Herren:

BENECKE-Strassburg i. E.
BREHMER-Lübeck.
BRICK-Hamburg.
DRUDE-Dresden.
FAIRCHILD-Münster.
FALKENBERG-Rostock.
HEGLER-Rostock.
KARSTEN-Kiel.

KLEBAHN-Hamburg.
KLEBS-Basel.
KNY-Berlin.
KOHL-Marburg.
KUCKUCK-Helgoland.
MAGNUS-Berlin.
MOLISCH-Prag.
MÜLLER (CARL)-Berlin.
OLTMANNS-Freiburg i. B.
PRAHL-Rostock.
SADEBECK-Hamburg.
SCHENCK-Bonn.
SCHOBER-Hamburg.
STRASBURGER-Bonn.
VOIGT-Hamburg.
WARBURG-Berlin.
WITTMACK-Berlin.

Als Gäste waren zugegen die Herren:

BURCHARD-Hamburg.
FISCHER-BENZON-Kiel.
FRIEDRICH-Lübeck.
HARPER-Münster.
ROHRBACH-Lübeck.

Im Anschluss an die Begrüssung konnte der Vorsitzende über den gedeihlichen Fortschritt der Gesellschaft berichten, die weder in dem Umfange ihrer Arbeiten, noch in der Zahl ihrer Mitglieder, noch in ihrem Vermögensbestande im laufenden Geschäftsjahre Rückschritte zu verzeichnen habe. Dagegen betrauere die Gesellschaft den Verlust hervorragender Mitglieder. An erster Stelle sei hier auf das Hinscheiden des langjährigen Präsidenten, des eigentlichen Gründers der Gesellschaft, hinzuweisen, dem es durch das Vertrauen der Gesellschaft vergönnt war, mit Ausnahme der Wiener Versammlung, von der er durch Krankheit fern gehalten war, alljährlich die General-Versammlungen vorzubereiten und abzuhalten. Möchten der Gesellschaft stets Präsidenten beschieden sein, welche mit gleichem Eifer und gleicher Gewissenhaftigkeit ihre wissenschaftlichen Interessen fördern und ihre Geschäfte leiten. Sodann beklagt die Gesellschaft den Tod des Mykologen SCHRÖTER, des Pteridologen KUHN und des Zellen- und Florideenforschers SCHMITZ, ferner des Verlegers ihrer Berichte, des Verlagsbuchhändlers EGGERS, sowie der Mitglieder DREISCH, HIRSCH und endlich des correspondirenden Mitgliedes JULIEN VESQUE, deren Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehrten.

Die weiteren Geschäfte wurden entsprechend der durch § 15 des Reglements vorgeschriebenen Tagesordnung erledigt. Dem mündlich erstatteten, im Obigen skizzirten Jahresbericht, schloss sich die Verlesung des vom Schatzmeister eingereichten, von den Mitgliedern KNY und URBAN revidirten Rechnungsabschlusses durch den Secretär an. Auf Antrag des Vorsitzenden wurde dem Schatzmeister ohne weitere Debatte Decharge ertheilt. Der Rechnungsabschluss nebst Voranschlag des Etats ist als Anlage I diesem Berichte beigefügt.

Hierauf verlas der Secretär den vom Obmann der Commission für die Flora von Deutschland eingesandten Commissionsbericht,

welcher als Anlage II mitgetheilt ist. Dieser Bericht veranlasste einen lebhaften Meinungsaustausch, an welchem sich die Herren DRUDE, CARL MÜLLER, PRAHL, WITTMACK, STRASBURGER, MAGNUS und KNY betheiligten. Da Abschnitt f) in § 15 des Reglements die Beschlussfassung durch Abstimmung in solchen Fällen verbietet, in welchen geschäftliche Angelegenheiten aus der Mitte der Versammlung in Anregung gebracht werden, so zielte die Discussion auf einen Meinungsaustausch hin, der in dem Protokoll zwar Aufnahme finden, im Uebrigen es aber den Berliner Mitgliedern überlassen solle, über den Inhalt an den Obmann der Floren-Commission bezw. an den Vorstand zu berichten. Als wichtigstes Ergebniss der Discussion stellte sich heraus, dass das Aufgeben der bisherigen Berichterstattung der Commission für die Flora von Deutschland von vielen Mitgliedern nicht gebilligt werden könne, sofern nicht in irgend einer Form für die bisherigen Berichte Ersatz geschaffen werde. Vorschläge nach dieser Richtung zu machen wolle man dem Vorstande bezw. Herrn ASCHERSON anheimstellen.

Der nach der Auffassung der Mehrzahl der Theilnehmer an der General-Versammlung wichtigste Punkt der Tagesordnung, die Neuwahlen des Präsidenten, des Stellvertreters desselben, der Ausschussmitglieder und eines Ehrenmitgliedes, konnte leider keine Erledigung finden, da zwar die nach § 23 des in Heidelberg revidirten Statutes erforderliche Anzahl der Mitglieder, aber nur ein Vorstandsmitglied anwesend war. Der Vorsitzende sprach sein lebhaftes Bedauern aus, dass sämmtliche übrigen Vorstandsmitglieder durch dringende Gründe behindert seien. Es bleibe nunmehr nur übrig, die in der Heidelberger Versammlung gefasste, den Fall einer beschlussunfähigen General-Versammlung betreffende Bestimmung in Anwendung zu bringen. Dieselbe lautet [vergl. Bd. VII, S. (2) unserer Berichte]:

„Sollte jedoch in der General-Versammlung eine den Bestimmungen des § 23 über die Gültigkeit der Wahlen entsprechende Wahl nicht zu Stande kommen, so sind auch die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, des Ausschusses und der Commission für die Flora von Deutschland gemeinsam mit den Wahlen der übrigen Vorstandsmitglieder in der Sitzung der Gesellschaft in Berlin, welche der Vorsitzende für diese Wahlen anzuberaumen hat, vorzunehmen."

Der Vorsitzende erklärt, dass diesmal allen in Deutschland ansässigen ordentlichen Mitgliedern eine Aufforderung zur Theilnahme an der Berliner Wahlversammlung zugehen werde.

Das Ausfallen der Wahlen hatte nach dem Verlesen der weiterhin erwähnten Nachrufe eine längere Discussion zur Folge, an welcher sich die Herren WITTMACK, DRUDE, MÜLLER, STRASBURGER, MAGNUS, FALKENBERG und OLTMANNS betheiligten. Das Ergebniss der Aussprache liegt in dem nachfolgend mitgetheilten, an den Vorstand der

Gesellschaft gerichteten, von 20 Mitgliedern unterzeichneten Antrage vor. Derselbe lautet:

„Die diesjährige General-Versammlung war durch Fehlen eines zweiten Vorstandsmitgliedes beschlussunfähig. Um der Wiederholung eines solchen Falles, sowie einer etwa aus zu geringer Betheiligung von ordentlichen Mitgliedern an der General-Versammlung entstehenden Beschlussunfähigkeit vorzubeugen, ist aus der Mitte der diesjährigen General-Versammlung der beiliegende Antrag hervorgegangen, welcher hiermit statutenmässig eingereicht wird:

Antrag:

Die unterzeichneten Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft stellen den Antrag:

1. dass zur Beschlussfähigkeit einer General-Versammlung die Anwesenheit eines Vorstandsmitgliedes genüge.
2. dass im Falle der Beschlussunfähigkeit dieser General-Versammlung die zu ihren Obliegenheiten gehörenden Wahlen des Präsidenten und seines Stellvertreters, sowie etwa vorgeschlagener Ehren- und correspondirender Mitglieder durch Stimmzettel sämmtlicher ordentlichen Mitglieder vollzogen werden.

   Der Ausschuss und die Commission der Flora von Deutschland bleiben im Falle der genannten Beschlussunfähigkeit bis zur nächsten Generalversammlung bestehen.

   Die Anordnung der Einzelheiten bleibt dem Vorstande in Berlin überlassen.
3. dass im § 22 der Statuten das Wort „anwesenden“ durch „abstimmenden“ ersetzt werde.

(Folgen die Unterschriften von 20 ordentlichen Mitgliedern.)

Von Nachrufen kamen zur Verlesung der auf FRIEDRICH SCHMITZ von FALKENBERG, der auf SCHRÖTER von P. MAGNUS. Die Nachrufe auf KUHN von P. ASCHERSON und auf EGGERS von E. KÖHNE las in Abwesenheit ihrer Verfasser der Secretär der Gesellschaft vor. Der Nachruf auf PRINGSHEIM kam in der Schlussitzung am 19. September zur Verlesung, da der Autor, Herr FERDINAND COHN, durch Krankheit behindert war, auf der General-Versammlung, wie er in Aussicht gestellt hatte, persönlich zu erscheinen. Die eingegangenen Nachrufe sind im Anschluss an diesen Bericht zum Abdruck gebracht worden.

Zu den geschäftlichen Mittheilungen nahm der Secretär noch einmal das Wort. Er wies auf die neuerlich getroffenen Beschlüsse aus der letzten Vorstandssitzung hin, welche in der „Benachrichtigung“ auf der zweiten Umschlagseite des Heft 7 unserer laufenden Berichte be-

reits bekannt gegeben worden sind. Sie betreffen die Behandlung der Manuscripte und insonderheit der beizugebenden Tafeln und Holzschnitte, sowie die eventuelle Beanstandung von Einsendungen wegen nicht correcten Deutsch bezw. nicht correcten Lateins.

Der letzte Punkt der Tagesordnung betraf die Wahl des Ortes und der Zeit für die nächste Generalversammlung. Ohne weitere Debatte wurde diese Angelegenheit dem Vorstande in üblicher Weise zur Regelung überlassen. Da die nächste Naturforscher-Versammlung in Frankfurt a./M. tagen wird, so ist damit der Ort unserer nächsten Generalversammlung festgesetzt.

Die wissenschaftliche Thätigkeit der in Lübeck erschienenen Mitglieder vertheilte sich auf die Sitzungen am 16., 17. und 19. September.

Die erste Sitzung eröffnete als Einführender der Abtheilung Botanik Herr FRIEDRICH-Lübeck mit einer Begrüssung der Anwesenden. Er gab hierauf einen Ueberblick über die botanischen Bestrebungen, welche in Lübeck gepflegt werden und welchen wir die floristische Durchforschung des lübischen Gebietes verdanken[1]). Für die weiteren Verhandlungen wurde Herr Senator BREHMER-Lübeck einstimmig zum Vorsitzenden gewählt, worauf Herr KLEBAHN-Hamburg die Reihe der Vorträge eröffnete. Er berichtete über seine neueren Beobachtungen über heteröcische Rostpilze.

Die zweite Sitzung fand unter dem Vorsitze des Herrn STRASBURGER-Bonn am Nachmittage des 17. September statt. An derselben nahmen 30 Herren theil. Die Vorträge eröffnete Herr FISCHER-BENZON-Kiel mit dem Thema: Zur Geschichte unseres Beerenobstes. Hierauf sprachen Herr KUCKUCK über die Einrichtungen der Biologischen Station Helgoland, Herr KOHL-Marburg „Ueber Assimilationsenergie", Herr MOLISCH-Prag „Ueber die mineralische Nahrung der Süsswasseralgen", Herr P. MAGNUS-Berlin „Ueber Sclerospora Kriegeriana", Herr KLEBAHN-Hamburg „Ueber die Auxosporenbildung bei *Epithemia*".

Die dritte Sitzung fand unter dem Vorsitze des Herrn KLEBS-Basel am Donnerstag den 19. September statt. Es trugen vor die Herren WITTMACK-Berlin „Einige kleinere Mittheilungen", HEGLER-Rostock, „Ueber Mitose und Fragmentation, ihre Beziehung zur Vererbung und ihr Vorkommen bei den Schizophyten", WARBURG-Berlin „Ueber die Charakterisirung und Gliederung der Myristicaceen und über die Haarbildung in dieser Familie", HARPER-Chicago „Ueber die Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus der Schlauchpilze."

Nach einer halbstündigen Pause verlas Herr CARL MÜLLER-Berlin den zu Anfang der Sitzung eingetroffenen Nachruf auf PRINGSHEIM

1) Vergl. hierzu FRIEDRICH, Beiträge zur Lübeck'schen Flora, in der den Theilnehmern der 67. Naturforscher-Versammlung gewidmeten Festschrift: Lübeck, S. 293—307.

und hielt darauf seinen Vortrag über „Ergänzende Beobachtungen zur Entwickelungsgeschichte der Sphagnen“.

Es mag hier noch Erwähnung finden, dass Herr BUCHENAU-Bremen eine Anzahl von Separaten seiner Schrift „Ueber Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen“ zur Vertheilung übersandt hatte und dass die am Besuche der Versammlung behinderten Herren COHN-Breslau und CONWENTZ-Danzig schriftlich ihre Grüsse den Versammelten übermitteln liessen.

Der Vorsitzende:
L. KNY.

Der Schriftführer:
C. MÜLLER.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1894.

	Soll M	Soll Pf.	Haben M	Haben Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1893 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . 340,00 M Im Jahre 1894 eingezahlte Beiträge 6461,45 „	6 801	45		
Für Rechnung 1894 gezahlte Beiträge: 56 Berliner à 20 M . . . . . . 1120,00 M 302 Auswärtige à 15 M . . . . 4530,00 „ 54 Ausserordentliche à 10 M . 540,00 „ Plus . . . . 28,95 „				
412 Mitglieder zahlten	.	.	6 218	95
Für Rechnung 1895ff. vorauf gezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	582	50
	6 801	45	6 801	45
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depôt und den vorhandenen Effecten	296	30		
III. Berichte-Conto.				
Band XII, Jahrgang 1894: *378 + (180) + 2 = 560 Seiten Text, 24 Tafeln,* 904,4 *qcm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 421 Exemplare (412 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages	.	.	4 390	65
IV. Kosten-Conto.				
Porto f. Correspondenzen, Diplome, Correcturen	.	.	74	01
Porto für Versendung der Berichte	.	.	387	84
Spesen und Provisionen	.	.	10	27
Formulare	.	.	19	85
Honorare	.	.	711	30
Institutsdiener	.	.	10	00
Besondere Ausgabe aus Anlass des Hinscheidens des Präsidenten	.	.	61	20
	.	.	1 274	47

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
V. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1894 Vermögen im Vortrage: Eiserner Fonds . . . . . 3000,00 ℳ Mobiler Saldo . . . . . . 1007,51 „	4 007	51		
I. Beiträge-Conto	6 218	95		
II. *Interessen*-Conto	296	30		
III. Berichte-Conto	.	.	4 390	65
IV. Kosten-Conto	.	.	1 274	47
Am 31. December 1894 Vermögen *im* Uebertrage: Eiserner Fonds . . . . . 3000,00 ℳ Mobiler Saldo . . . . . . 1857,64 „	.	.	4 857	64
	10 522	76	10 522	76
Voranschlag für 1895.				
Vortrag des Vermögens vom 1. Januar 1894. .	4 857	64		
Beiträge	6 000	00		
Zinsen	300	00		
Berichte, *Bd. XIII*	.	.	5 500	00
Kosten	.	.	1 357	64
Vermögen am 31. December 1895	.	.	4 300	00
	11 157	64	11 157	64

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1894 betragen 6515,25 ℳ, die laufenden Ausgaben 5665,12 ℳ; mithin sind 850,13 ℳ mehr eingenommen als ausgegeben. Bei 412 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 15,81 ℳ Einnahme und 13,72 ℳ Ausgabe.

Berlin, 1. Juni 1895.

OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission für die Flora von Deutschland habe ich über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen:

Im Personalbestande der erweiterten Commission sind im verflossenen Jahre keine Veränderungen vorgekommen.

Es wird zu erwägen sein, ob der Florenbericht mit den (noch nicht vollständig eingegangenen) Referaten über 1892 und 1893 nicht zweckmässiger Weise abzuschliessen ist. Der Unterzeichnete ist gegenwärtig mit der Bearbeitung einer „Synopsis der mitteleuropäischen Flora“ beschäftigt, welche wohl in gewissem Sinne als die Lösung einer der Aufgaben der Commission betrachtet werden kann. Schon jetzt ist derselbe in der Lage, den Mitgliedern der Commission, sowie zahlreichen anderen Botanikern des Gebiets, an welche er sich mit der Bitte um Material, litterarische Nachweise u. s. w. gewendet hat, für die ihm allseitig gewährte Unterstützung herzlichen Dank zu sagen.

Zur Vervollständigung des Repertoriums konnte im verflossenen Jahre, da keine Mittel dafür verfügbar waren, nichts geschehen.

Bad Ratzes (Tirol), 1. Sept. 1895.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Nekrologe.

Nathanael Pringsheim.

Von

FERDINAND COHN.

Am 30. November 1824 wurde NATHANAEL PRINGSHEIM in Wziesko, einem Dorfe des Rosenberger Kreises in Oberschlesien, geboren, wo sein Vater ein industrielles Unternehmen leitete. Er erhielt den ersten Unterricht im väterlichen Hause; als die Eltern nach Oppeln, der Hauptstadt des oberschlesischen Industriebezirkes übersiedelten, wurde er in das dortige Gymnasium gegeben. Wie so viele bedeutende Männer, deren selbstständig sich entwickelnder Geist in die pedantische Schuldisciplin sich nicht fügen konnte, war auch PRINGSHEIM durchaus kein Musterschüler; wer die durchsichtige Klarheit, die scharfe Dialektik seiner späteren Arbeiten kennt, wird lächeln, dass gerade seine deutschen Aufsätze den Lehrer so wenig befriedigten, dass dieser dem Primaner die Prognose stellte, es werde nie etwas aus ihm werden, und dass die Eltern ihn deshalb nach Breslau auf die Schule gaben. Auch hier gelang es ihm erst nach zweimaligem Versuch, Ostern 1843, das Zeugniss der Reife auf dem Friedrichs-Gymnasium unter WIMMER zu erlangen, der sich durch seine Ausgabe und Uebersetzung des Theophrastos, durch seine musterhafte „Flora von Schlesien“ und durch seine „Monographie der Weiden“ als Philologe wie als Botaniker gleich verdient gemacht hat.

Sein erstes Studienjahr verbrachte PRINGSHEIM auf der Universität Breslau. Im ersten Semester hörte er Philosophie bei dem geistvollen Hegelianer BRANISS, und Botanik bei GOEPPERT; wir können annehmen, dass der Letztere, der bis in sein hohes Alter die Gabe hatte, seinen Schülern denselben Enthusiasmus für seine Wissenschaft einzuflössen, den er selbst besass, auch PRINGSHEIM zuerst für die Botanik gewonnen hat. Offenbar hatte dieser von vornherein den Wunsch, sich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen; doch sein Vater, der ohnehin lieber gesehen hätte, wenn der

Sohn sich einem einträglichen industriellen oder kaufmännischen Berufe zugewendet hätte, bestand darauf, dass dieser wenigstens ein *Brodstudium ergreife, das einmal seinen Mann ernähren könne.* So trat denn PRINGSHEIM im Wintersemester 1843/44 aus der philosophischen in die medicinische Facultät über; er hörte Anatomie bei OTTO, Physiologie bei PURKINJE. Dieser ausgezeichnete Forscher, dem wir ja auch eine werthvolle pflanzenanatomische Untersuchung über die Spiralzellen des Antherengehäuses verdanken, übte auf seine Zuhörer um so tieferen Eindruck, als er im Gegensatz zu der damals an der Breslauer Universität blühenden und durch NEES VON ESENBECK glanzvoll repräsentirten Naturphilosophie die exacte Methode vertrat *und in seinem physiologischen Institut, das er, als das erste seiner Art,* in einem bescheidenen Häuschen auf dem Grundstück der Breslauer Anatomie gegründet hatte, seine Vorlesungen durch Experimente belebte[1]).

Ostern 1844 bezog PRINGSHEIM die Leipziger Universität, nominell als Student der Medicin, doch schon damals entschlossen, Naturforscher zu werden. Er wandte sich an KUNZE, um zu erfahren, auf welche Weise er sich am Besten in die Botanik einarbeiten könne; dieser gab ihm den guten Rath: „Kaufen Sie sich ein Mikroskop und studiren Sie SCHLEIDEN's Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik!"

Heutzutage kann man sich kaum vorstellen, welch mächtigen Eindruck auf die studirende Jugend dieses Buch machte, dessen erste 1843/44 erschienene Auflage so rasch vergriffen wurde, dass die zweite schon 1845/46, die dritte und letzte 1848/49 nothwendig wurde. Während die „Methodologische Einleitung" des Buches mit zündender Beredsamkeit, im Gegensatz zu den unfruchtbaren Speculationen der Naturphilosophie, BACON's inductive, KANT's kritische Methode auf den Schild hob, *verhöhnte der Text mit schneidiger Schärfe die damals in Deutschland* übliche scholastische Behandlungsweise der Botanik, verspottete Floristen und Systematiker als *Heusammler* und stellte als oberste Leitsätze der Wissenschaft zwei Maximen fest: Die Erforschung der Entwickelungsgeschichte als Schlüssel für die gesammte Morphologie, und die Erforschung des Baues und Lebens der Zelle als Schlüssel für die Physiologie der Pflanze. Beide Aufgaben konnten nur mit Hülfe des Mikroskopes gelöst werden.

Dem Kreise aufstrebender junger Forscher, die sich unter der Anregung des SCHLEIDEN'schen Buches seit der Mitte der vierziger Jahre vereinigten, um die Wissenschaft der Botanik auf der Grundlage der mikroskopischen Entwickelungsgeschichte und Zellenlehre neu aufzu-

1) Auch JULIUS SACHS ist aus der Breslauer Schule PURKINJE's hervorgegangen; als dieser 1848 nach Prag berufen wurde, wo er das geistige Haupt der nationalen czechischen Bewegung wurde, folgte auch SACHS ihm dahin.

bauen, schloss sich auch PRINGSHEIM an. Schon 1844 hatte er sich ein SCHIEK'sches Mikroskop angeschafft, dessen vorzügliche Leistungen er in einer seiner Abhandlungen rühmt; er nahm Zeichenunterricht, um auch in dieser dem Mikroskopiker unentbehrlichen Kunst Meisterschaft zu erlangen. Nun liess er sich ganz von dem Zauber fesseln, den das Mikroskop auf den jungen Naturforscher ausübt, indem es ihm eine neue Welt erschliesst. Da es damals noch keine botanischen Institute gab und die mikroskopische Technik noch in den Anfängen stand, musste er, wie alle Zeitgenossen, sein eigener Lehrer im Mikroskopiren werden und seine eigenen Methoden ausbilden.

Nach einjährigem Aufenthalt in Leipzig ging PRINGSHEIM 1845 an die Berliner Universität, jetzt als erklärter Student der Naturwissenschaften; er hörte Chemie bei MITSCHERLICH und HEINRICH ROSE, Physik bei GUSTAV MAGNUS und DOVE, Botanik bei KUNTH. Im Winter 1847 konnte er bereits der Berliner philosophischen Facultät die erste Frucht seiner mikroskopischen Studien als Inaugural-Dissertation einreichen, eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung der sklerotischen Pallisadenzellen, welche die Testa der Erbse zusammensetzen; er zeigte, dass ihre Verdickungen in Gestalt paralleler, einwärts vorspringender Längsleisten entstehen, die sich in wenig Tagen beim Reifen der Samen centripetal und tangential verlängern und verbreitern; er benutzte seine Beobachtungen zu allgemeinen Schlüssen über die Bildung der Verdickungsschichten[1]).

SCHLECHTENDAL hatte die Dissertation, die nach damaligem Usus lateinisch geschrieben sein musste, in seine Linnaea aufgenommen; aber bevor noch dem Verfasser der Termin zur Doctorprüfung angesetzt wurde und ehe dieselbe gedruckt erschien, war der Sturm losgebrochen, der von Frankreich ausgehend, die alten Staatsordnungen in ganz Europa von Grund aus erschütterte und erst zerstörend, dann reinigend eine neue Zeit politischer und socialer Entwickelung herbeiführte.

1) E. MITSCHERLICH, der von der Facultät zum Referenten über die PRINGSHEIM'sche Arbeit bestellt war, verlangte, dass der Verfasser ihm die Präparate vordemonstriren solle, über die er geschrieben. PRINGSHEIM, der sich in Leipzig aufhielt, um eine dort begonnene Untersuchung zu vollenden, erklärte schriftlich, er sei jetzt (im Winter 1847/48) nicht im Stande, die jugendlichen Entwickelungszustände reifender Erbsen zu beschaffen, worauf MITSCHERLICH erklärte, er werde die Dissertation nicht eher aus den Händen geben, bis ihm alles gezeigt worden sei. Mit Mühe gelang es PRINGSHEIM, sich junge Erbsen zu verschaffen, mit denen er nach Berlin kam, um die verlangten Präparate zu demonstriren. Bei dieser Veranlassung machte ich, der ich damals viel bei MITSCHERLICH verkehrte, in dessen Hause die erste Bekanntschaft mit PRINGSHEIM; das Band der Freundschaft, das sich damals in Folge unserer gleichsinnigen Bestrebungen knüpfte, wurde im Laufe des Jahres immer inniger und ist erst durch seinen Tod gelöst worden. In der Biographie PRINGSHEIM's, welche der Jahresbericht des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg für 1894 bringt, ist die Geschichte mit MITSCHERLICH irrthümlich auf PRINGSHEIM's Habilitation bezogen.

Wie alle ideal angelegten Jünglinge in jener Zeit war auch PRINGSHEIM feurig begeistert für den Gedanken eines einigen freien deutschen Vaterlandes. Als Anfang März 1848 die politische Erregung in Berlin stärkere Wellen schlug, traten auch bei PRINGSHEIM die botanischen Studien eine Zeitlang in den Hintergrund; er betheiligte sich lebhaft an den Volksversammlungen im Berliner Thiergarten, wo „Unter den Zelten" die Forderungen des Volkes zum ersten Male öffentlich discutirt wurden. Am Nachmittage des 18. März befand er sich im Hause der „Zeitungshalle", dem damaligen Sammelpunkt der liberalen Geister, das durch Barrikaden vertheidigt wurde. Als das Haus von den Truppen mit leichter Mühe, doch nicht ohne Blutvergiessen gestürmt war, wurde auch PRINGSHEIM als Gefangener fortgeführt; doch kam er unbeschädigt davon, obschon ihm das Bajonett bereits an die Brust gesetzt war. Am frühen Morgen des 19. März, als der Strassenkampf eben beendet war, wurde er an das Lager eines Freundes gerufen, der durch eine Kugel mitten durch die Brust geschossen war; durch aufopfernde Pflege, die ihn wochenlang nicht vom Krankenbett fortliess, gelang es ihm, mit Unterstützung seines Freundes LUDWIG TRAUBE, dem schon fast Aufgegebenen das Leben zu erhalten.

Diese Zurückgezogenheit von dem die Stadt aufwühlenden Treiben wurde für PRINGSHEIM eine Zeit innerer Sammlung, in der die hochgehenden Wogen politischer Leidenschaft sich beruhigten. Drei Wochen nach dem 18. März schreibt er an seine spätere Gattin: „In die politischen Streitigkeiten mische ich mich nicht; ich halte es für schändlich, das alte Gebäude, das trotz seiner ungeheuren Mängel doch auch manche gute Seite hat, umzustürzen, und an seine Stelle das Chaos oder die dumme Einfalt und thierische Glückseligkeit wilder Urvölker zu setzen, die weder Industrie oder Wissenschaft kennen"; er vertraut den neuen Ministern, welche die socialen Fragen studirt haben und zur Linderung der socialen Uebel das Mögliche herbeizuführen Willens sind.

Diese Gesinnung hat PRINGSHEIM immerdar bewahrt; den freisinnigen Idealen seiner Jugend ist er sein ganzes Leben hindurch treu geblieben; von öffentlicher politischer Thätigkeit, für die er sich weder Beruf noch Befähigung zutraute, hat er sich stets ferngehalten.

Ueber seine eigene Lebensaufgabe, die er im idealsten Sinne auffasst, ist er sich völlig klar. Am 18. Juni 1848 schreibt der 25jährige Doctor der Philosophie an seine Braut: „Mein Leben ist der angestrengtesten Wirksamkeit, nicht dem Genusse geweiht. Gewiss ist, dass ich nach meinen Fähigkeiten wirken werde, dass mein Leben nicht nutzlos und verloren sein wird. Mein erwähltes Gebiet geistiger Thätigkeit ist die rein theoretische Forschung in der Naturwissenschaft, ein Gebiet, dessen praktische Bedeutung für die Gesellschaft zugleich unermesslich ist. Alles, was ausserhalb dieses Gebietes liegt, kann

nur untergeordneter Gegenstand meines Interesses sein, ein anderes als *thätiges Interesse aber erkenne ich nicht an. Ich achte nur selbstständig productive, die Ausbildung des Menschengeschlechtes fördernde Thätigkeit, die dem Menschen zu sagen gestattet, dass Mit- und Nachwelt ohne sein Dasein einen Verlust gehabt hätten, dass seine Stelle nicht durch einen Anderen ausgefüllt werden könnte*".

Am 11. April 1848 war PRINGSHEIM von der philosophischen Facultät in Berlin zum Doctor promovirt worden; charakteristisch sind die von ihm vertheidigten Thesen: Microscopium observatorem non *fallit; Cellula est individuum; Doctrinae metaphysicae non existunt*". Um auch von den französischen Naturforschern zu lernen, begiebt er sich nunmehr nach Paris, und miethet sich in dem kleinen düsteren Hôtel du jardin des plantes ein, wo er dem Mittelpunkt der Pariser naturhistorischen Studien am nächsten ist.

Ende Juni 1849 geht er nach London, überall ist das Mikroskop sein Begleiter. Im September dieses Jahres kehrt er nach Berlin zurück, mit der Absicht, sich an der Universität als Privatdocent der Botanik zu habilitiren. Als Gegenstand seiner Habilitationsschrift hat er „die Entwickelungsgeschichte der Saprolegnia ferax"[1]) gewählt. Es ist dies der erste Versuch, auf Grund lang fortgesetzter Culturen die vollständige Entwickelung eines Thallophyten von der Keimung bis zur Fortpflanzung darzustellen, die PRINGSHEIM damals in der Bildung geschlechtsloser ruhender und Schwärmsporen erschöpft glaubte. NEES V. ESENBECK, der von der Reaction auf das Bitterste verfolgt, von seiner Professur und Direction des Breslauer Botanischen Gartens abgesetzt, zur Versteigerung seiner Bibliothek genöthigt worden war, der aber die Leitung der Leop. Carol. Akademie behielt, hatte PRINGSHEIM 1850 zum Mitglied der Akademie mit dem Beinamen DUTROCHET ernannt, und die Aufnahme der Saprolegnia-Arbeit in die Nova Acta zugesagt; mit ungeduldiger Hast betreibt PRINGSHEIM den Druck seiner Habilitationsschrift, die 1851 im 15. Bande der Nova Acta mit 5 Tafeln erschien.

Wenn PRINGSHEIM mit solchem Eifer den Druck seiner ersten grösseren Arbeit zu beschleunigen suchte, so trieb ihn, stärker noch als der Wunsch, seine akademische Lehrthätigkeit zu beginnen, die Sehnsucht, die neben der wissenschaftlichen Forschung sein Gemüth Jahre lang auf's Tiefste erregt hatte. Nicht weit von seinem väterlichen Hause war ihm das Mädchen aufgeblüht, das er sich seit früher Jugend zur Lebensgefährtin erkoren hatte. HENRIETTE GURADZE war die Tochter eines angesehenen Kaufmanns in Oppeln; sie hatte eine ungewöhnlich tiefe Bildung genossen, sie war gewöhnt, ernst über

---

1) Die irrthümliche Bestimmung als *Achlya prolifera* hat PRINGSHEIM später selbst verbessert.

die Aufgaben des Lebens nachzudenken, dabei von ächt weiblicher Anmuth und edler Gesinnung. Als sie 14 Jahre alt war, hatte ihr der damals 22jährige Student in seinem ersten Briefe seine Liebe gestanden; seitdem hatten sie sich heimlich mit einander verlobt, und einen ununterbrochenen Briefwechsel unterhalten, freilich nur unter dem Couvert der älteren Schwester; denn die Verwandten, die durch industrielle Unternehmungen zu Reichthum und Grundbesitz gelangt waren, wollten nicht zugeben, dass HENRIETTE, die inzwischen ihren Vater verloren, einem Manne anvertraut werde, der keinen eigenen Erwerb hatte und nur die brotlose Kunst des Mikroskopirens betrieb.

Nachdem PRINGSHEIM am 20. December 1850 vor der Berliner philosophischen Facultät seine Probevorlesung gehalten hatte, schrieb er Tags darauf an seine Braut: „Seit gestern Abend bin ich mit der hohen Würde eines Privatdocenten bekleidet; für mich heisst das nichts anderes als: ich bin in Kurzem Ihr Gemahl". Er hielt nun förmlich bei der Mutter um HENRIETTEN's Hand an und erhielt dieselbe, indem er versicherte, er sei nun in der Lage, eine Frau zu ernähren. Im Februar 1851 fand die öffentliche Verlobung, am 20. Mai desselben Jahres die Hochzeit statt. Es war eine gesegnete Ehe; wer je das Glück gehabt hat, intimeren Verkehr mit dem PRINGSHEIM'schen Hause zu pflegen, der weiss, welch' schöner Geist in demselben waltete, wie HENRIETTE, die ein volles Verständniss für die idealen Bestrebungen ihres Gatten besass, demselben nicht bloss alle kleinen Sorgen fernhielt, sondern auch mit feinem Takt in ihrem schönen Besitzthum den freundschaftlichen Verkehr mit den erlesensten Kreisen der Residenz aufrecht zu erhalten und durch ihre Herzensgüte und warme Theilnahme auch die jüngere Generation an ihr Haus zu fesseln verstand. Von den drei Töchtern, die dem Ehepaar geboren wurden, starb die mittlere jung, die ältere ist an den Chemiker von Breslau, LADENBURG, die jüngste an einen Gutsbesitzer in der Provinz Posen, Dr. CARST, glücklich verheirathet.

Aber zunächst trat die wissenschaftliche Arbeit wieder in ihr Recht. Im Sommer 1851 begann PRINGSHEIM seine akademische Thätigkeit, indem er in der eigenen Wohnung „mikroskopische Uebungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Phanerogamen und Kryptogamen" abhielt, und ein Colleg „Theoretische Botanik" ankündigte, das aber wegen Mangel an Zuhörern nicht zu Stande kam. Wir wollen hier gleich bemerken, dass PRINGSHEIM's Docententhätigkeit in Berlin nicht eben grosse Erfolge erzielte; er war allezeit von seinen eigenen Arbeiten so ganz erfüllt, dass er den Zwang der Vorlesungen als eine Störung empfand, der er nur mit Widerstreben sich fügte; und da er den Grundsatz festhielt, der Docent dürfe nur das lehren, was nicht in den Büchern steht, so beschränkte er sich auf mikroskopische Uebungen und Demonstrationen aus dem Gebiete der Anatomie, Morpho-

logie und Physiologie. Von eigentlichen Vorlesungen hat er nur einmal im Sommer 1853 „Geschichte der Algen mit besonderer Berücksichtigung der Süsswasseralgen Berlins und der Meeresalgen der Nordsee“ und im Winter 1854/55 „Ueber Form und Bildung der Pflanzenzellen“ vorgetragen.

Mit desto grösserem Eifer und Erfolg wurden fortan die wissenschaftlichen Forschungen betrieben. Hatte PRINGSHEIM bisher seine Studien auch auf die Phanerogamen ausgedehnt (noch 1851 veröffentlichte er in der Botanischen Zeitung eine Untersuchung „Ueber Entwickelungsgeschichte des Stempels, des Samenträgers und der unbefruchteten Samenknospe von *Mercurialis*), so concentrirte er jetzt seine Forschungen mehr und mehr auf die Kryptogamen. Es war ja um die Mitte dieses Jahrhunderts die denkwürdige Epoche gekommen, wo die Kryptogamen in den Mittelpunkt der wissenschaftlichen Bewegung in der Botanik getreten waren, wo ihre Entwickelungsgeschichte, die noch ein Jahrzehnt vorher ein fast völlig unerforschtes Gebiet war, durch eine Reihenfolge glänzender Entdeckungen mit einem Male in helles Licht gestellt wurde.

Abgesehen von der Fülle neuer Thatsachen, die jetzt festgestellt wurden, gewannen die kryptogamischen Forschungen eine ganz hervorragende Bedeutung für die allgemeine Biologie durch die innige Verbindung, in welcher dieselben zu den höchsten Problemen des Lebens, insbesondere zu den Gesetzen geschlechtlicher und geschlechtsloser Fortpflanzung und zur Zellenlehre standen.

Nachdem die geschlechtliche Fortpflanzung in sämmtlichen Familien der höheren Kryptogamen durch UNGER, NAEGELI, METTENIUS, SUMINSKI und MILDE nachgewiesen und ihre gesammte Entwickelungsgeschichte 1851 in HOFMEISTER's genialen „Vergleichenden Untersuchungen“ einen vorläufigen Abschluss gefunden hatten, traten nunmehr auch die bis dahin vernachlässigten Algen und Pilze in den Vordergrund der Forschung. Das Vorhandensein geschlechtlich differenzirter Organe wurde jedoch diesen niedersten Pflanzen allgemein abgesprochen; desto zahlreicher mehrten sich die Beobachtungen über die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Algen durch Schwärmsporen, auf die UNGER 1842 durch seine enthusiastische Darstellung der Vorgänge bei *Vaucheria* die Aufmerksamkeit von Neuem gelenkt hatte. Besonders fruchtbar war das Jahr 1851; denn jetzt erschienen die auf Veranlassung einer Preisfrage 1847 von der Pariser Akademie gekrönten Abhandlungen von THURET, und von DERBÈS und SOLIER, welche die allgemeine Verbreitung der Zoosporen bei Meeres- wie bei Süsswasseralgen nachwiesen. Sorgfältige Beobachtungen bei den letzteren brachte auch die noch etwas früher (1849/50) veröffentlichte Schrift von ALEXANDER BRAUN „Ueber die Verjüngung in der Natur“, in der zugleich die Bedeutung dieser Vorgänge für die allgemeine Zellenlehre eingehend erwogen wurde. Ob-

wohl bei zahlreichen Algen das Vorhandensein von zweierlei Arten Zoosporen — von ALEXANDER BRAUN als Makro- und Mikrogonidien unterschieden — ausserdem auch noch von ruhenden Dauersporen nachgewiesen wurde, so dachte doch Niemand an die Möglichkeit, dass hier eine geschlechtliche Differenzirung verborgen sei; PRINGSHEIM selbst hatte zwar 1851 bei *Saprolegnia* und 1852 bei *Spirogyra* die Keimung der Ruhesporen beschrieben, aber bei den einen, wie bei den anderen war man damals weit entfernt, sie als sexuelle Producte aufzufassen, trotzdem die Entstehung der letzteren durch Copulation schon seit dem vorigen Jahrhundert durch O. F. MÜLLER bekannt war.

Nun hatte zwar 1847 NAEGELI die Antheridien der Florideen entdeckt und sie als deren männliche Geschlechtsorgane angesprochen; aber ganz abgesehen davon, dass er keinen Beweis für diese Deutung beizubringen vermochte, hatte er selbst daraus nur den Schluss gezogen: gerade wegen des Vorhandenseins von Sexualorganen müssten die Florideen von den geschlechtslosen Algen ausgesondert werden. Erst 1853 war THURET auf experimentellem Wege der exacte Nachweis gelungen, dass die von ihm in Gemeinschaft mit DECAÏSNE schon 1844 bei den Fucaceen aufgefundenen, 1851 genau beschriebenen *Anthérozoïdes* nicht geschlechtslose Schwärmsporen, sondern die befruchtenden Elemente seien, die an die weiblichen Sporen sich dicht herandrängen, ohne jedoch, wie er damals meinte, in diese einzudringen, die gleichwohl aber die Keimfähigkeit derselben bedingen. Bei den Florideen hatte THURET, wie SOLIER und DERBÈS die allgemeine Verbreitung der Antheridien nachgewiesen.

THURET's überraschende Entdeckungen, veranschaulicht durch die unübertrefflich schönen Zeichnungen von RIOCREUX, veranlassten PRINGSHEIM, der nunmehr in den Algen das aussichtsreichste Forschungsgebiet erkannt hatte, im Sommer 1852 zum ersten Male nach Helgoland zu gehen, wo er dieselben prüfen und vollständig bestätigen konnte. Diese merkwürdige Insel, die als der einzige Punkt der deutschen Nordsee auf ihrem Felsenstrand die reichste und leicht zugängliche Ernte von Meeresthieren und Algen darbietet, war zuerst von JOHANNES MÜLLER als eine Station für zoologische Forschungen erkannt, von ihm und seinen Schülern zu Studienzwecken fast jährlich besucht worden; PRINGSHEIM war der erste, der sie auch für botanische Arbeiten ausbeutete.

Im Sommer 1853 ging er, um seine Kenntniss der Meeresalgen und ihrer Fortpflanzung zu erweitern, an das Mittelmeer und liess sich dann mit seinem Mikroskop längere Zeit in Servol bei Triest nieder.

Zuvörderst verwerthete PRINGSHEIM seine Algenbeobachtungen zu einer Reform der Zellenlehre. Im Jahre 1854 erschienen seine: „Untersuchungen über den Bau und die Bildung der Pflanzenzelle. I. Grundlinien einer Theorie der Pflanzenzelle.“ Bekanntlich hatte MOHL, der

1844 das Protoplasma als den wesentlichen Bestandtheil des Zelleninhaltes erkannt hatte, die durch gewisse Reagentien bewirkte Zusammenziehung desselben, die heute als Plasmolyse bezeichnet wird, aus der Contraction einer besonderen Hautbekleidung des Protoplasma, des Primodialschlauchs, abgeleitet; ALEXANDER BRAUN hatte 1849 das vom Primordialschlauch eingeschlossene Protoplasma für den eigentlichen Zellenleib erklärt. PRINGSHEIM wies nun nach, dass ein besonderer häutiger Primordialschlauch nicht existire, dass das Protoplasma der Pflanzenzelle in zwei Schichten, Körnerschicht und Hautschicht differenzirt sei. Aus seinen Beobachtungen der Zelltheilung bei Algen- und Pollenmutterzellen zog denn PRINGSHEIM den Schluss, dass die Hautschicht aus einer gelatinösen, in Säuren löslichen Modification des Zellstoffes bestehe, die an der Grenze zwischen Zellsaft und Wandplasma gebildet werde, aber unter der Zellhaut sich ansammle und dass die Zellstoffmembran durch directe Umwandlung aus dieser Hautschicht hervorgehe, so dass diese bei der Membranbildung verschwände und dann von Neuem sich ansammeln müsse; er nahm ferner an, dass die Scheidewand sich theilender Zellen nicht aus einer activen Selbsteinschnürung des Plasmakörpers hervorgehe, sondern dass dieser passiv durch eine gürtelförmig einwärts vordringende Querfaltung der Zellwand durchgeschnitten werde.

Das PRINGSHEIM'sche Buch hat auf die Lehre von der Zelle unzweifelhaft einen bestimmenden Einfluss ausgeübt; in wiefern seine Ergebnisse durch spätere Forschungen modificirt worden sind, ist hier nicht der Ort zu untersuchen.

Mit dem Jahre 1855 trat PRINGSHEIM in den Zenith seiner wissenschaftlichen Thätigkeit. Hatten sich ihm schon vorher die Geschlechtsverhältnisse der höher organisirten Meeresalgen, der Fucaceen und Florideen, in Bestätigung der THURET'schen Arbeiten, als zweifellos herausgestellt, so liess sich doch nicht absehen, ob und bis zu welchen niederen Stufen der Süsswasseralgen sich der sexuelle Gegensatz erstrecke, und vor allem war der eigentliche Zeugungsakt bei allen bisherigen Untersuchungen unzugänglich geblieben. Im Herbst und Winter 1854/5 nahm PRINGSHEIM eine der einfachsten Algen in Cultur, bei welcher der gesammte Lebensprocess in der nämlichen Schlauchzelle sich abspielt: *Vaucheria terrestris*, bei der ältere unvollständige oder gänzlich missverstandene Beobachtungen von VAUCHER (1804), NAEGELI (1847) und H. KARSTEN (1852) ihm die glückliche Ahnung nahe gelegt hatten, dass sie ihm bei gründlicher Forschung den Schlüssel für das Problem der geschlechtlichen Fortpflanzung bringen würde. Seine Erwartung täuschte ihn nicht. Am 5. März 1855 konnte ALEXANDER BRAUN, der 1851 auf Betreiben LEOPOLD's VON BUCH als Professor der Botanik und Director des Botanischen Gartens nach Berlin berufen worden war, und der an den Bestrebungen PRINGSHEIM's

den wärmsten fördernden Antheil nahm, der Berliner Akademie im Namen PRINGSHEIM's dessen „Vorläufige Mittheilungen, über die Befruchtung und Keimung der Algen und über das Wesen des Zeugungsaktes" vorlegen.

Die Abhandlung erregte in den weitesten wissenschaftlichen Kreisen das grösste Aufsehen und fand sofort freudige Anerkennung; sie ist ein charakteristisches Beispiel für die Methode der PRINGSHEIM'schen Arbeiten. Wenn derselbe durch die gründlichste, mit unermüdlicher Ausdauer bis zur Erschöpfung der feinsten Einzelheiten fortgesetzte Beobachtung eine Anzahl neuer Thatsachen sicher gestellt hatte, so ging er sofort daran, aus diesen mit kühner, fast immer glücklicher Divinationsgabe allgemeine Gesetze abzuleiten.

Der bedeutungsvollste Gewinn für die Wissenschaft bestand darin, dass es PRINGSHEIM geglückt war, den Moment der Zeugung durch das Eindringen der Spermatozoen in das Ei von *Vaucheria* direct zu beobachten. Folgereich wurden aber auch die Beobachtungen, dass das Oogonium von *Vaucheria* vor der Befruchtung sich an der Spitze unter Austritt eines Schleimtropfens öffnet; dass am Ei ein besonderer Befruchtungsfleck vorhanden ist; dass dasselbe erst nach dem Eintritt der Spermatozoen sich mit einer Sporenhaut bekleidet; dass die Ruhesporen als sexuelle Geschlechtsproducte, die Mikrogonidien als befruchtende Samenkörper, die Makrogonidien als geschlechtslose Keimzellen erkannt wurden.

PRINGSHEIM stand nicht an, die zunächst nur an einer einzigen Art ermittelten Thatsachen auf alle Algen auszudehnen und die älteren, bis dahin unverstandenen Beobachtungen über deren Fortpflanzungsweisen dementsprechend umzudeuten.

Nunmehr drängte sich PRINGSHEIM die Aufgabe auf, nach den neu gewonnenen Gesichtspunkten die Entwickelungsgeschichte der sämmtlichen Süsswasser-, wie der Meeresalgen zu erforschen. Im Juni 1855 begab er sich wieder nach Helgoland und blieb daselbst bis Ende August, die ganze Zeit mit angestrengtester Arbeit beschäftigt, zu der ihn die Ueberfülle des zuströmenden Materials antrieb, das er womöglich gleichzeitig bewältigen wollte. Sein damaliger Seelenzustand lässt sich aus einem Briefe erkennen, den er am 31. Juli 1855 an seine mit einem sechsmonatlichen Töchterchen auf dem Festlande zurückgebliebene Gattin richtete: „Die Grösse meiner Aufgabe hier ist eine ungeheure, wie ich sie so umfassend mir nicht vorgestellt habe. Ich bin abgespannt und überbürdet; es thut mir wirklich Abwechselung und Erholung noth; aber ich halte es für die dringendste Pflicht sowohl gegen mich, als gegen die Wissenschaft, auszuharren. Ich bin gehetzt, wie noch nie; alles brennt unter meinen Fingern vor Angst und Ungeduld, dass mir die Zeit zur Ausführung fehlen würde. Die Wissenschaft ist nun einmal kein Spass; ich bin nicht im Stande, wissenschaftlicher Dilettant

zu sein. Will ich aber der Wissenschaft wirklich dienen, so darf ich auch die Opfer nicht scheuen, die sie verlangt. Es ist mir bitterer Ernst, das, was ich für meine Aufgabe halte, noch in diesem Sommer zu lösen."

In den folgenden Monaten wandten sich PRINGSHEIM's Untersuchungen den beiden Familien der Süsswasseralgen zu, über deren Geschlechtsverhältnisse er schon früher einige, wie sich jetzt herausstellte, nicht correcte Vermuthungen ausgeforscht hatte: den *Oedogoniaceen* und den Coleochaetaceen. Ihre Ergebnisse wurden der Berliner Akademie im Mai 1856 durch ALEXANDER BRAUN vorgelegt; bei den ersteren erkannte PRINGSHEIM die von BRAUN entdeckten, auf den Oogonien sitzenden Zwergpflänzchen als zwergige Männchen; er konnte die Vorgänge bei der Zeugung, die er jetzt als „materielle Vermischung der ganzen Masse eines einzigen Samenkörpers mit der Masse des Eies" bezeichnete, noch mit grösserer Entschiedenheit und jeden Zweifel ausschliessend hinstellen. THURET und ich selbst, die wir auf Grund unserer eigenen Beobachtungen bei der ersten Abhandlung noch Bedenken gegen das factische Eindringen der Spermatozoen ausgesprochen hatten, überzeugten uns jetzt von der Richtigkeit der PRINGSHEIM'schen Beobachtungen.

Aus der von ihm zuerst ermittelten Thatsache, dass aus den Oosporen von *Bulbochaete*, wie aus denen von *Sphaeroplea*, *Chlamydococcus*, u. a. zunächst eine Anzahl Zoosporen hervorgehen, schloss PRINGSHEIM, dass die Oosporen eigentlich als Sporenfrüchte aufzufassen seien; er begründete darauf eine Analogie mit den Früchten der Moose (z. B. Riccieen), welche bei den berindeten Oosporen der Coleochaeten noch evidenter hervortritt, und wies auf Grund dieser Auffassung auch dem Generationswechsel eine Stelle in der Entwickelung der Algen zu.

PRINGSHEIM ist später noch einmal (Monatsberichte der Berliner Akademie, Decbr. 1876) in eingehender Untersuchung auf die Beziehungen des Generationswechsels der Algen zu dem der Moose zurückgekommen, nachdem er an einem *Bryum* und zwei *Hypnum*-Arten die interessante Beobachtung gemacht hatte, dass die durchschnittenen Fruchtstiele in protonemaartige Fäden aussprossten, und dass aus diesen neue Moospflänzchen producirt *werden, ohne durch das Sporenstadium* hindurch gegangen zu sein.

Im Juni 1857 theilte ALEXANDER BRAUN der Berliner Akademie PRINGSHEIM's neue Untersuchungen „über Befruchtung und Generationswechsel der Algen" mit. Sie betreffen die Saprolegniaceen, die er nun, auf Grund des Verhaltens ihrer geschlechtslosen Schwärmsporen, in die schon von NEES VON ESENBECK unterschiedenen Gattungen: *Saprolegnia* und *Achlya*, und in eine dritte, von ihm neu aufgestellte, *Pythium*, eintheilte. Bei zwei Arten, *Saprolegnia monoica* und *Pythium*

monosporum hatte er jetzt auch die geschlechtliche Fortpflanzung durch Oosporen entdeckt. Sie werden durch schlauchartige Antheridien befruchtet, aus denen dünne Copulations-Fortsätze durch präformirte Löcher in der Oogonienwand in die Eier eindringen; PRINGSHEIM's damalige Vermuthung, dass in den Antheridien Spermatozoen gebildet und dass bei diöcischen Saprolegnien die von CORNU als *endophytische Chytridiaceen* erkannten Parasiten die Bedeutung von Antheridien besitzen, hat sich allerdings später nicht bestätigt.

Gewiss war es der Wunsch, für die ausführliche, durch die nöthigen Abbildungen versinnlichte Veröffentlichung seiner Algenstudien ein eigenes Organ zur Verfügung zu haben, der in dieser Zeit PRINGSHEIM zunächst anregte, mit den hervorragendsten botanischen Forschern zur Begründung einer neuen Zeitschrift in Verbindung zu treten, die in Haltung und Ausstattung sich POGGENDORFF's Annalen der Physik, LIEBIG's Annalen der Chemie oder JOHANNES MUELLER's Archiv der Anatomie und Physiologie ebenbürtig an die Seite stellen sollte. Seinen energischen Bemühungen gelang es, im Jahre 1857 die „*Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*“ in's Leben zu rufen und dadurch für diese Wissenschaft das vornehmste Organ zu begründen, in dem nicht nur er selbst, sondern auch fast alle, die seit den letzten 40 Jahren an der fortschreitenden Entwickelung derselben gearbeitet, die wichtigsten ihrer Forschungen niedergelegt haben. Es war PRINGSHEIM noch vergönnt, unter seiner Redaction den 26. Band der Jahrbücher erscheinen zu lassen, die den Namen ihres Begründers auch nach seinem Tode noch fortführen.

Bereits das erste Heft des ersten Bandes der neuen Jahrbücher (1857) veröffentlichte unter dem Titel: „Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen“ die Untersuchungen über die Morphologie der Oedogonien, das zweite die über die Saprolegnien; das erste Heft des zweiten Bandes (1858) behandelte die Coleochaeten, das zweite brachte Nachträge zur Morphologie der Saprolegnien (1859). Dass diese Abhandlungen durch den Reichthum neuer, vollkommen sicher gestellten Thatsachen, wie durch die klare Darstellung in Wort und Abbildungen geradezu klassisch sind, ist allgemein anerkannt. Indem PRINGSHEIM bei den von ihm bearbeiteten Familien eine ungeahnte Mannigfaltigkeit geschlechtlicher und geschlechtsloser Fortpflanzungsweisen ermittelte, war er zugleich der erste, der die neu gewonnenen physiologischen Gesichtspunkte als Grundlagen für die Systematik verwerthete und zu einer ganz natürlichen Eintheilung der Süsswasseralgen den Grund legte.

Am 29. März 1860 wurde PRINGSHEIM von der Berliner Akademie der Wissenschaften als ordentliches Mitglied gewählt. Am 29. Juli 1860 trat er in dieselbe mit einer Rede ein, in welcher er die vergleichend-morphologischen und entwickelungsgeschichtlichen Aufgaben klar darlegte, deren Lösung er unter ausschliesslicher Vertiefung auf das be-

stimmt abgegrenzte Gebiet der Algen anstrebte; hierauf wurde er von EHRENBERG, dem damaligen Secretär der Akademie, als College willkommen geheissen. Als Mitglied der Akademie hat PRINGSHEIM den Wirkungskreis gefunden, der seiner Naturanlage am meisten entsprach; er gestattete ihm, sich ganz ausschliesslich auf die wissenschaftliche Forschung zu concentriren, gleichzeitig aber, was für ihn Herzenssache war, die Bestrebungen jüngerer Fachgenossen thatkräftig zu fördern und zu unterstützen.

Schon im December 1860 konnte PRINGSHEIM der Akademie nunmehr persönlich eine neue Entdeckung aus der Entwickelungsgeschichte der Algen vortragen, sie betrifft: „die Dauerschwärmer des Wassernetzes und einige verwandte Bildungen.“

Neben den Makrogonidien, durch deren Aneinanderlagerung nach der Keimung sich junge Netze in den Schläuchen der alten bildeten, hatte ALEXANDER BRAUN auch Mikrogonidien bei dieser zierlichen Alge beschrieben, die ausschwärmen und in kleine *Protococcus* ähnliche Kugelzellen sich umwandeln. PRINGSHEIM zeigte, dass diese Protococcuskugeln nach längerer Ruhe auswachsen, eine polyedrische mit hornartigen Fortsätzen ausgestattete Form annehmen und aus ihrem Inhalt eine Anzahl Schwärmer erzeugen, die bei der Keimung zu Mutterzellen junger Netze werden. Indem PRINGSHEIM diese bis dahin unbekannte Entwickelungsweise durch Heranziehen älterer unvollständiger Beobachtungen an anderen Algen erweiterte, begründete er darauf die neue Familie der Hydrodictyaceen und machte analoge Verhältnisse bei den Draparnaldiaceen wahrscheinlich.

Nunmehr ging PRINGSHEIM daran, auch seine Beobachtungen an Meeresalgen, für die er bereits eine sehr grosse Anzahl von Tafeln gezeichnet hatte, abzuschliessen und für die Veröffentlichung vorzubereiten.

Im August 1857 hatte er sich nach Cherbourg begeben, dessen Algenreichthum durch LE JOLIS und THURET berühmt geworden ist, und war von da nach Le Croisic gegangen, der für naturhistorische Studien besonders günstig gelegenen Station der Bretagne. Mitte September war er dann, nach einem kurzen Abstecher zu der in Bonn tagenden Deutschen Naturforscherversammlung, nach Cannes gereist, wo er den ganzen Winter bis Anfang März 1858 zubrachte. Er war hier wieder mit THURET zusammengetroffen, den er in Cherbourg besucht hatte und der den Winter in seiner herrlichen Villa bei dem nahen Antibes verlebte. Unter dem milden Himmel der provençalischen Küste hoffte PRINGSHEIM nicht bloss neues Material für entwickelungsgeschichtliche Algenstudien, sondern auch Milderung eines Lungenleidens zu finden, das ihn schon in früheren Jahren durch schwere Asthmaanfälle quälte und ihm zeitweise das Arbeiten unmöglich machte.

Im Sommer 1861 ging PRINGSHEIM das dritte Mal zu Studienzwecken nach Helgoland, wo er den ganzen Juli und August über sich

aufhielt. Während dieser Zeit war ein Sturm so plötzlich losgebrochen, dass ein Theil der auf der Düne badenden Gesellschaft nicht rechtzeitig nach der Insel hatte zurückgebracht werden können. Die Schiffer erklärten es für unmöglich, die auf der Düne Zurückgebliebenen herüber zu holen. PRINGSHEIM trat an die Spitze eines Ausschusses der Badegäste und vertrat mit solcher Energie die Sache der mehrere Tage hilflos auf der Düne festgehaltenen Fremden, dass die Schiffer es endlich wagten, ihre Boote zur Abholung in die stürmisch erregte See zu lassen. Die Lootsenschaft von Helgoland überreichte hierauf feierlich PRINGSHEIM als Zeichen ihrer Anerkennung die Ehrenflagge der Insel. Von den herzlichen Beziehungen, die PRINGSHEIM mit Helgoland verbanden, ist der Insel ein dauerndes Denkmal in der Kais. Biologischen Station geblieben, die ihre Begründung vor allem der von PRINGSHEIM in Gemeinschaft mit FRANZ EILHARD SCHULZE ergriffenen und von Geheimrath ALTHOFF, dem Universitätsreferenten im Preussischen Unterrichtsministerium, thatkräftig unterstützten Initiative verdankt.[1])

Als erste Frucht seiner langjährigen Forschungen an der See erschienen im Jahre 1862 in den Abhandlungen der Berliner Akademie PRINGSHEIM's „Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen" mit 8 Tafeln. Hier werden je zwei neue Gattungen mariner Coleochaetaceen und Phaeosporeen aufgestellt, die Entwickelungsgeschichte der Callithamniaceenfrüchte[2]) und die Keimung der Sporen innerhalb der Vierlings- und Kapselfrüchte bei verschiedenen Florideen beschrieben. Letztere Beobachtungen brachten ihm Gewissheit, dass in dieser Familie es nicht die Sporen sein können, die von den Samenkörpern befruchtet werden.

Die zweite Abtheilung der Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen erschien erst 1873 in den Schriften der Berliner Akademie unter dem Titel: „Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der *Sphacelaria*-Reihe" mit 11 Tafeln.

PRINGSHEIM wählte diese Phaeosporeenfamilie, um an ihr durch eine tief eindringende, vergleichende Betrachtung nachzuweisen „wie in

1) Noch ein zweites grossartiges Denkmal wird der Insel Helgoland dadurch zu Theil werden, dass die Kinder PRINGSHEIM's im Geiste ihres Vaters durch eine Stiftung die Mittel zur Errichtung eines Nordsee-Museum auf Helgoland hergegeben haben, das auf Grund der kaiserlichen Genehmigung den Namen „Pringsheim-Museum" erhalten und in dem auch jene von Prof. FR. SCHAPER verfertigte Marmorbüste Aufstellung finden wird. Auch sind die Doubletten der PRINGSHEIM'schen Bibliothek, welche von den Kindern dem Berliner Botanischen Museum vermacht worden ist, der Biologischen Station in Helgoland überwiesen worden.

2) Die von AGARDH aus heterogenen Arten gebildete Gattung *Trentepohlia* wurde von KÜTZING in die beiden Gattungen *Chroolepus* und *Chantransia* aufgelöst. PRINGSHEIM vereinigt *Callithamnion (Chantransia) Daviesii* und *Rothii* zu einem besonderen Genus, dem er den Namen *Trentepohlia* beilegt; es erscheint daher nicht gerechtfertigt, denselben auf die *Chroolepus*-Arten zu übertragen.

einem begrenzten Verwandtschaftskreise der morphologische Aufbau in einer fast geradlinigen Reihe von der einfachsten confervenartigen Gestaltung der Ectocarpen schrittweise zu der sprossartigen Gliederung und anatomischen Differenzirung von *Cladostephus* fortschreitet, welche unmittelbar an die Kormophyten anknüpft". Bei letzterer Gattung unterscheidet er normale Verzweigungen und Adventivsprosse, Laub- und Fruchtblätter, Fruchtäste, Haare und Wurzelfäden als durchaus individualisirte und aus ursprünglich differenten Anlagen hervorgehende Organe. Auch hier werden aus den speciellen Beobachtungen alsbald allgemeine Gesetze der Morphologie abgeleitet und entscheidende Beweisgründe gegen DARWIN's Lehre von der Umbildung der Arten durch die natürliche Zuchtwahl gefunden: „denn die Accumulation der vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren fortschreitenden Formenabweichungen in der Sphacelarien-Reihe sei rein morphologischer Natur und habe keinerlei begünstigende Beziehungen zu irgend welchen physiologischen Functionen; vielmehr treten hier jene inneren richtenden Kräfte in die Erscheinung, welche den Gang der gesteigerten Abweichungen ganz unabhängig vom Kampf um's Dasein in die durch die ganze Schöpfungsreihe constante Richtung vom Einfachen zum Mannigfaltigen drängen."

Im Jahre 1862 wurde PRINGSHEIM vom Preussischen Ministerium für Landwirthschaft zum Mitglied der Centralcommission für das Landwirthschaftliche Versuchswesen ernannt; als solcher hat er über die an den Landwirthschaftlichen Versuchsstationen und Akademien in den Jahren 1862/63, 1868/69 und 1870/71 ausgeführten Versuche über Kartoffelwachsthum und Kartoffelkrankheit in den Annalen der Landwirthschaft Bd. XLIX u. LVII und in den Landwirthschaftlichen Jahrbüchern Bd. I Bericht erstattet.

Das Jahr 1863 brachte der botanischen Welt eine Ueberraschung. Hatte dieselbe sich bisher gewöhnt, in jeder neuen Arbeit PRINGSHEIM's Entdeckungen aus dem Reiche der Algen zu erwarten, so zeigt ihr die jetzt im dritten Bande seiner Jahrbücher erschienene und von 6 wundervollen Tafeln begleitete Abhandlung: „Zur Morphologie der *Salvinia natans*", dass derselbe mit gleicher Meisterschaft auch die Entwickelungsgeschichte einer hoch organisirten Pteridophyte klar zu legen wusste. An die Keimungsgeschichte der Makrosporen und die Befruchtungsvorgänge im Archegonium reihte sich die vollständig verfolgte Entwickelung des Embryos durch die gesetzmässigen Theilungsfolgen der Eizelle bis zum morphologischen Aufbau der fertigen Pflanze, von deren dreigliedrigen Blattquirlen das in's Wasser eingetauchte, früher als Wurzel gedeutete Glied jetzt als Wasserblatt gedeutet wurde.

Der dritte Band der Jahrbücher von 1863 hatte schon im zweiten Heft eine von fünf schönen Tafeln begleitete „Untersuchung über die Vor-

keime der Charen[1])" veröffentlicht, welche durch den Nachweis eines protonemaartigen Vorkeimes diese meist irrthümlich mit den Algen vereinigten Pflanzen in eine nähere Beziehung zu den Moosen stellte.

Das Jahr 1864 führte eine Wendung in PRINGSHEIM's Lebensstellung herbei. Von der Universität Jena wurde ihm die ordentliche Professur und die Direction des Botanischen Gartens angetragen — als Nachfolger von SCHLEIDEN, der nach Dorpat berufen war. Die Berliner philosophische Facultät machte auf Antrag von ALEXANDER BRAUN Anstrengungen, um PRINGSHEIM für Berlin zu erhalten; da jedoch bei dem Ministerium nur unbestimmte Aussichten zu erlangen waren, so nahm PRINGSHEIM nach einigem Zögern den Ruf nach Jena an.

Von entscheidendem Gewicht für ihn war es, dass die Grossherzoglich Sächsische Regierung die von ihm gestellte Bedingung der Erbauung eines pflanzenphysiologischen Instituts genehmigte und die erforderlichen Geldmittel sofort bei dem Landtag beantragte und bewilligt erhielt. So siedelte denn PRINGSHEIM Ende Juni 1864 nach Jena über, hielt am 26. October seine Antrittsrede über „Richtung und Erfolge der kryptogamischen Studien unserer Zeit" und eröffnete seine regelmässige Wintervorlesung „über Kryptogamen", während er im Sommersemester „allgemeine Botanik" vortrug. Daneben gingen in beiden Semestern mikroskopische Uebungen. Auch das Institut wurde nach seinen Anträgen gebaut, den Verhältnissen entsprechend einfach aber praktisch eingerichtet; es enthielt im Erdgeschoss Hörsaal und Arbeitsräume, im oberen Stock die Dienstwohnung des Directors. So anregend nun auch für PRINGSHEIM der Verkehr mit den naturwissenschaftlichen Collegen, insbesondere mit CZERMAK, HAECKEL, GEGENBAUER und BERNHARD SCHULZE war, und so grosse Freude ihm auch die Errichtung des Laboratoriums und das Arbeiten darin mit begabten Schülern gewährte, unter denen besonders STRASBURGER später sein Nachfolger wurde, so machten ihm doch die bei einer praktischen Wirksamkeit unvermeidlichen Reibungen mit den massgebenden Factoren viel Verdruss, obwohl er bei seinen im Interesse der Wissenschaft gestellten Forderungen an dem Grossherzog stets einen Rückhalt fand; sein Asthma verschlimmerte sich und machte ihm die Stunde continuirlichen Vortrags zur Qual; dies legte ihm den Gedanken des Rücktritts nahe, in dem er von seinen Berliner Freunden DU BOIS und LEOPOLD KRONECKER bestärkt wurde; nach vierjähriger Thätigkeit als Universitätslehrer erbat und erhielt er im Sommer 1868 seine Entlassung und kehrte nach Berlin zurück, wo er wieder als ordentliches Mitglied in

1) Die Untersuchungen über die Vorkeime der Charen und über die Embryobildung der Gefässkryptogamen waren der Berliner Akademie schon früher, die erste im April 1862, die letzte im April 1863 vorgetragen worden.

die Akademie aufgenommen wurde. Den Herbst verlebte er auf einem schlesischen Landgute, das ihm nach dem 1868 erfolgten Tode seines Vaters als Erbtheil zugefallen war; doch gab er dasselbe bald auf und kaufte sich in der Bendlerstrasse in der Nähe des Berliner Thiergartens eine Villa, die er später gegen ein Haus in der Königin-Augustastrasse vertauschte. Durch günstige Vermögensverhältnisse völlig unabhängig gestellt, konnte er sich fortan ganz und gar der wissenschaftlichen Arbeit widmen. Diese war ihm ein Lebensbedürfniss. Es hat wohl selten einen Mann gegeben, der so anhaltend und ununterbrochen arbeitete, so wenig das Bedürfniss nach Ruhe und Erholung kannte, wie PRINGSHEIM. Bis in seine letzten Tage war sein Geist von den wissenschaftlichen Problemen, mit deren Lösung er sich beschäftigte, so ganz gefangen genommen, dass es ihm unmöglich war, seine Gedanken auf etwas anderes abzulenken, und dass er buchstäblich darüber Essen und Trinken vergass; er hat wochenlang von früh Morgen bis 6 Uhr Abend nichts gegessen, um keine Minute von seiner Arbeitszeit zu verlieren.

In seinem eignen Hause hatte sich PRINGSHEIM ein Privatlaboratorium eingerichtet, zu dem er mit grosser Bereitwilligkeit aufstrebende junge Talente als Assistenten oder Schüler heranzog, unter anderen haben VÖCHTING, PFEFFER, REINKE, LÜRSSEN, TSCHIRCH, ZOPF, JURANYI, KIENITZ-GERLOFF, UDO DAMMER, GIESENHAGEN, GÜRKE, CARL MÜLLER im PRINGSHEIM'schen Laboratorium gearbeitet.

Schon das Jahr 1869 brachte eine neue glänzende Entdeckung, durch welche die Lehre von der geschlechtlichen Fortpflanzung bei den Algen eine unerwartete Ergänzung fand. Im October wurden der Akademie die „Beobachtungen über die Paarung der Schwärmsporen" mitgetheilt. Während bei einem Theil der Volvocaceen, insbesondere bei *Volvox* und *Eudorina* eine in Ei und Spermatozoen vollkommen ausgeprägte geschlechtliche Differenzirung nachgewiesen war, fand sich bei anderen Gliedern dieser Familie keine Spur einer solchen. Indem nun PRINGSHEIM feststellte, dass bei *Pandorina* zwei äusserlich nur in der Grösse etwas verschiedene Schwärmsporen zur Zeugung einer Eispore verschmelzen, eröffnete er eine weitreichende Perspective auf ähnliche Vorgänge bei zahlreichen Süsswasser- und Meeresalgen, bei denen man vorher nur ungeschlechtliche Schwärmsporenbildung gekannt hatte. Besonderes Gewicht wurde auch auf die von ihm ermittelte Thatsache gelegt, dass die sich paarenden Schwärmsporen mit den farblosen Vordertheilen verschmelzen, welche bei der Keimung das Wurzelende darstellen. Indem PRINGSHEIM hier eine Analogie mit dem hyalinen Befruchtungsstück oder der Copulationswarze des Eies erblickte, wo die Samenkörper eintreten, glaubte er auch das Ei als eine unbewegliche Schwärmspore auffassen zu dürfen, die sich mit einer zweiten, als Samenkörper organisirten Zoospore paart. Wenn in

Folge dessen PRINGSHEIM „die Schwärmspore für die morphologische Grundform der Zeugung im Pflanzenreiche“ erklärt, so liegt der paradoxen Ausdrucksweise doch unzweifelhaft ein richtiger Gedanke zu Grunde.

Auf einem anderen Gebiete lag die Untersuchung, über welche PRINGSHEIM der Berliner Akademie im Februar 1869 Mittheilung gemacht hatte; sie betrifft die „Bildungsvorgänge am Vegetationskegel von *Utricularia vulgaris*.“ Er bekämpfte hier HANSTEIN's Ansicht vom Ursprung der embryonalen Gewebesysteme aus gesonderten Initialen und leitete das Wachsthum des schlanken, hakenförmig gekrümmten Vegetationskegels von *Utricularia* aus einer Scheitelzelle ab, die sich ähnlich wie bei den Kryptogamen segmentirt; die Blasen betrachtete er auf Grund der Entwickelungsgeschichte als metamorphosirte Sprosse, die unabhängig von den Blättern auf der Bauchseite der Tragachse entstehen und den rankenartigen Sprossen am nächsten verwandt sind. Die Utricularien unserer Gewässer sind ihm gewissermassen Wasserkletterer und schliessen sich hierin an die rankenden Arten dieser Gattung in den Tropen an.

Während so die wissenschaftliche Production, die in Jena unter dem Druck der Amtsgeschäfte geruht hatte, bei der Rückkehr nach Berlin einen neuen Aufschwung nahm, hatte sich PRINGSHEIM's Gesundheitszustand verschlimmert, die Athemnoth zugenommen; auf den Rath der Aerzte verbrachte er den Winter 1870/71 schwer leidend an der Riviera di Porente, zumeist in San-Remo. Eine Frucht dieses Aufenthaltes am Mittelmeer ist der Aufsatz über „die geschlechtlosen Schwärmer und die männlichen Pflanzen von *Bryopsis*“, den er im Mai 1871 in der Berliner Akademie vortrug.

Im Jahre 1873 und dann nochmals 1882 kehrte PRINGSHEIM mit nicht zu ermüdender Ausdauer zu den Saprolegniaceen zurück, deren Entwickelung ihn schon vor Jahrzehnten beim Eintritt in die wissenschaftliche Laufbahn beschäftigt hatte und die noch immer ihm einen klaren Einblick in das Mysterium ihrer geschlechtlichen Fortpflanzung hartnäckig verweigerten. Neben einer grossen Mannigfaltigkeit in den Fortpflanzungsweisen, die zur Aufstellung neuer Arten Anlass gaben, führten die neuen Untersuchungen, die unter dem Titel: „Nachträge zur morphologischen Systematik und zum Befruchtungsakt der Saprolegnien“ im XIV. Bande der Jahrbücher veröffentlicht wurden, zu einem werthvollen Gewinn für die allgemeine Biologie durch den Nachweis, dass bei dieser Familie das befruchtende Plasma sich nicht zu schwärmenden Samenkörpern gestaltet, sondern in amoeboiden Portionen (Spermamoeben) durch die Copulationfortsätze der Antheridien zu den Eiern überfliesst; dass ferner die unbedingte Nothwendigkeit einer solchen Befruchtung mehr und mehr zurücktritt und durch parthenogenetische Fortpflanzung ersetzt wird. Eine kleine Nachlese

zu den Saprolegnienstudien liefert der 1883 in den Jahrbüchern e schienene Aufsatz „über Cellulinkörner“, worin die Pfropfen in d Einschnürungen der Schläuche von *Saprolegnia* (*Leptomitus*) *lactea* a eine körnige Modification der Cellulose zurückgeführt werden.

Es ist dies die letzte der Arbeiten, die PRINGSHEIM im Gebie der mikroskopischen Entwicklungsgeschichte zum Abschluss gebrac hat; denn schon seit dem Jahre 1874 hatte sich sein Interesse eine anderen Forschungskreise zugewandt, der ganz neue Methoden Thätigkeit setzte: der chemischen und physikalischen Experiment physiologie der Pflanzen.

Vom October 1874 bis zum Juli 1887 wurden der Berlin Akademie zwölfmal Mittheilungen von den allmählich fortschreitend „Untersuchungen über das Chlorophyll“ gemacht, deren Ergebnis ausserdem noch an verschiedenen Orten, besonders ausführlich in d Jahrbüchern (Bd. XII, XIII, XIV, XVII) veröffentlicht wurden, oh jedoch eine abschliessende Zusammenfassung zu finden.

Nur wer einen Einblick in die PRINGSHEIM'schen Arbeitsprotokol genommen, vermag zu ermessen, welche Summe der mühevollsten, n minutiöser Peinlichkeit und Geduld durchgeführten Arbeit in diese Untersuchungen verwendet worden ist. Bei keiner seiner frühere Abhandlungen zeigen sich in höherem Grade die eigenthümlichen Vo züge seines Geistes: die exacteste Beobachtung, das geschicktes Experiment, combinirt mit dem Bestreben, aus den speciellen Tha sachen durch scharfsinnige Deductionen allgemeine Gesetze abz leiten. Ein unbestreitbares Verdienst dieser Arbeiten ist es, da dieselben durch eine einschneidende Kritik der herrschenden Ansicht auf die Lücken hingewiesen haben, die in unserem Wissen über d allerwichtigsten Lebensthätigkeiten der Pflanzen und ihre Beziehung zum Lichte noch bestehen, und dadurch Fragen wieder in Fluss gebrac zu haben, die man irrthümlich für erschöpft und abgeschlossen gehalte hatte. Einen reichen Gewinn haben unsere speciellen Kenntnisse von de optischen, den chemischen und den morphologischen Verhältnissen de Chlorophylls und vom Gaswechsel in den Pflanzen davongetrage Besonders anziehend ist die historische Darstellung der allmählige Entwickelung unseres Wissens auf diesem Gebiete, wie überhaupt d PRINGSHEIM'schen Arbeiten durch eine vollständige Berücksichtigun auch der älteren Litteratur und die gerecht abwägende Würdigung de Leistungen aller Vorgänger, auch der frühesten, sich auszeichnen, un dadurch der jüngeren Generation, die oft den Anfang der wissenschaf lichen Botanik von der modernsten Zeit zu datiren geneigt ist, al Muster dienen kann[1]).

1) Ein glänzendes Beispiel von PRINGSHEIM's historischer Darstellungskun giebt die 1887 in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. V, S. veröffentlichte Biographie von BOUSSINGAULT als Pflanzenphysiologe".

Festgefugt erscheint auch der logische Aufbau der PRINGSHEIM'schen Theorie. Auf die Erklärung der seit länger als einem Jahrhundert feststehenden Thatsache, dass *nur grüne Pflanzentheile im Lichte* Kohlensäure zu assimiliren vermögen, verzichtet er, wie dieselbe ja auch von keiner bis jetzt aufgestellten Hypothese erklärt wird. Dass der Chlorophyllfarbstoff nicht durch seine physikalischen Eigenschaften, insbesondere durch Absorption gewisser Strahlen dem Lichte erst die Fähigkeit verleiht, Kohlensäure zu zerlegen, schliesst PRINGSHEIM daraus, dass ausserhalb der *lebenden Zelle* dem *Farbstoff* diese Fähigkeit abgeht.

Es sind nur zwei Fragen, die zu beantworten PRINGSHEIM sich zur Aufgabe gestellt hat; die erste: „Worin besteht die eigentliche Function des Chlorophyllfarbstoffs?" Bei Beantwortung derselben geht er von einer Voraussetzung aus, die ihm unbedingt alle Physiker und Chemiker, aber vielleicht nicht alle Physiologen zugeben werden, dass nämlich das Licht in den grünen Geweben lebender Pflanzen keine andere Arbeit leisten könne, als in der unlebendigen Natur, nämlich, entweder thermische oder chemische. Um die letztere in ihrer Reinheit zu erkennen, werden die thermischen Lichtwirkungen, die eine besondere Gruppe von Erscheinungen bilden, durch geeignete Versuchseinrichtung ausgeschlossen; alsdann wird constatirt, dass selbst das intensivste durch grosse Sammellinsen concentrirte Sonnenlicht auf die Chlorophyllkörper keine schädigende Einwirkung übt, wenn dieselben sich in sauerstofffreiem Medium befinden, dass aber bei Gegenwart von Sauerstoff im concentrirten Licht die Chlorophyllkörper rasch zerstört, schliesslich auch das Protoplasma angegriffen wird; ganz besonders wirken nach dieser Richtung die photochemischen blauen und violetten Strahlen des Sonnenspectrums. Demnach kann die chemische Wirkung des Lichtes nur in einer vermehrten Sauerstoffaufnahme und Oxydation von Zellbestandtheilen, also in einer erhöhten Respiration bestehen; diese Processe werden mit der Intensität des Lichtes gesteigert. Da nun aber unter normalen Verhältnissen selbst in directer Besonnung jene zerstörenden Lichtwirkungen nicht eintreten, vielmehr Accumulation von Kohlenstoff zu Stande kommt, so zieht PRINGSHEIM den Schluss, dass der Chlorophyllfarbstoff, indem er die photochemischen Strahlen der Sonne auslöscht, die Energie der Respiration auf diejenige Grösse ermässigt, welche für die Erhaltung des Zellenlebens erforderlich ist und sie unter die Energie der Assimilation herabsetzt. Indem der Chlorophyllfarbstoff gleich einem Schirm die photochemischen Strahlen des Sonnenlichtes abhält, die eine Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen herbeiführen würden, vermag die Pflanze im Sonnenlichte einen Ueberschuss neuer Kohlenstoffverbindungen anzusammeln.

Die zweite Frage, die PRINGSHEIM zu beantworten sich bemüht,

schliesst sich hier unmittelbar an: „Was ist das primäre Assimilationsproduct?“ Nach seiner Ansicht entsprechen weder die Kohlenhydrate (Stärke oder Glycose), noch der Chlorophyllfarbstoff, noch auch der Formaldehyd den theoretischen Anforderungen oder den erweislichen Thatsachen, welche sie als primäres Product der Kohlenstoffassimilation erscheinen lassen; viel wahrscheinlicher gelten ihm als solche die kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffe. Nun weist PRINGSHEIM in den Chlorophyllkörpern aller im Lichte assimilirenden Zellen ausnahmslos eine kohlenstoffreiche, ölartige, krystallisirbare, farblose Substanz nach, das Hypochlorin; sie erfüllt die Poren des schwammartigen Gerüstes der Chlorophyllkörper, der grüne Farbstoff ist mit ihr verbunden oder in ihr aufgelöst. In concentrirtem Lichte verschwindet das Hypochlorin fast augenblicklich, indem es mit grösster Lebhaftigkeit Sauerstoff aufnimmt; es ist offenbar der am leichtesten und frühesten durch die Respiration verbrannte Zellbestandtheil, während der grüne Farbstoff weit länger der oxydirenden Wirkung des Lichtes widersteht. Da nun aber selbst in den unter directer Besonnung einen ganzen Sommertag hindurch exponirten Chlorophyllkörpern lebender Pflanzen stets Hypochlorin nachweisbar ist, so folgt daraus, dass dasselbe durch die Respiration stets zerstört, gleichzeitig aber auch durch die Assimilation ununterbrochen neu gebildet werden muss; hieraus wird dann weiter gefolgert, dass das Hypochlorin mit grösster Wahrscheinlichkeit als das erste erkennbare Product der Assimilation anzusehen sei.

PRINGSHEIM's Theorie entfernt sich so weit von den bisher geltenden Ansichten über das Chlorophyll, dass es nicht zu verwundern ist, wenn dieselbe nicht jene sofortige allgemeine Zustimmung fand, die seinen entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten selbst da zu Theil wurde, wo sie den gesicherten Thatsachen vorauseilten. Es sind ihm deshalb selbst gehässige Angriffe nicht erspart geblieben, die er mit Würde abzuwehren wusste. Doch hat es ihm auch an Beistimmung von Seiten sachverständiger Fachgenossen nicht gefehlt; er selbst war fest davon überzeugt, dass die Zukunft seinen Untersuchungen allgemeine Anerkennung bringen würde.

Mit dem Jahre 1881 beginnen *PRINGSHEIM's Bemühungen*, die Deutschen Botaniker zu einer Gesellschaft zu vereinigen, die in ähnlicher Weise die wissenschaftliche Arbeit der Gegenwart in sich concentriren sollte, wie dies den schon früher in Deutschland gegründeten Gesellschaften für die Chemie, die Geologie und andere Wissenschaften gelungen war. Eine Schwierigkeit bestand darin, dass der Sitz der neuen Gesellschaft naturgemäss Berlin sein sollte, wo die Freunde der Pflanzenkunde schon lange in dem Botanischen Verein für die Provinz Brandenburg einen Mittelpunkt gefunden hatten, der rühmliche wissenschaftliche Leistungen aufweisen konnte. *Doch gelang es der allgemeinen Verehrung, die PRINGSHEIM genoss, und seinem versöhnenden Bemühen,*

alle Schwierigkeiten zu überwinden; unter seinem Vorsitz wurde durch eine vom 16.—19. September 1882 in Eisenach tagende constituirende Versammlung die Deutsche Botanische Gesellschaft begründet, die alsbald fast alle Botaniker Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz zu collegialischer Pflege der Wissenschaft verband und auch eine grosse Zahl von ausländischen Forschern unter ihre Mitglieder zu zählen die Ehre hat. In den Berichten ihrer Sitzungen, die am 26. Januar 1883 ihren Anfang nahmen, ist ein überaus reiches Material neuer Forschungen auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Pflanzenkunde zu Tage gefördert worden, das der Gesellschaft eine allgemein anerkannte ehrenvolle Stellung in der wissenschaftlichen Welt gesichert hat. Dass PRINGSHEIM von der Begründung der Gesellschaft an bis zu seinem Tode alljährlich als Präsident derselben immer wieder gewählt wurde, war eine wohlverdiente Anerkennung der gewissenhaften und tactvollen Leitung, der er sich mit Aufopferung unterzog. Denn seine Gesundheit war in den letzten Jahren immer schwankender geworden. Den Winter 1877/78 hatte er wieder im Süden zubringen müssen; nach einigen schweren Leidenswochen, die er in Meran durchgemacht, war er nach Rom gegangen, dessen Klima ihm Genesung zu bringen schien; hier hatte er im Verkehr mit den dortigen Naturforschern CASTRACANE, BLASERNA, BOLL, MOLESCHOTT und anderen wieder einmal eine glückliche Zeit verlebt. Doch war die Besserung keine anhaltende; in Berlin kehrten die Asthmaanfälle wieder, und die Zeiten, wo er sich frei fühlte, wurden immer kürzer und seltener; jede Reise war ihm jetzt verleidet; die Generalversammlungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft, die alljährlich gleichzeitig mit der Deutschen Naturforscher-Gesellschaft tagte, und die er mit aufopfernder Pflichttreue niemals versäumte, waren fast die einzige Veranlassung, die ihn noch bestimmen konnte, Berlin für einige Tage zu verlassen und seine Arbeiten zu unterbrechen. Diese hatten sich jetzt einem neuen Forschungsgebiete zugewendet; er begann seit 1890 die Erscheinungen der Osmose und die Bedingungen, unter denen sie eintreten, an Niederschlagsmembranen zu studiren, deren Bedeutung für die Theorie der Diffusion zuerst MORITZ TRAUBE nachgewiesen hatte und die dann von PFEFFER und DE VRIES nach neuer Methode für osmotische Untersuchungen erfolgreich verwerthet worden waren. PRINGSHEIM studirte die Entstehung und das Wachsthum von Niederschlagsmembranen in Gelatine mit Hülfe eines sinnreichen einfachen Apparates, den er als Kinetometer bezeichnete. Es war PRINGSHEIM nicht vergönnt, diese Untersuchung zu Ende zu führen; doch sind die Gesetze, die er aus seinen mit gewohnter Gründlichkeit angestellten Versuchen für das Flächen- wie für das Dickenwachsthum dieser Membranen ableitete, soweit sie sich in seinem Nachlass in druckfertiger Ausarbeitung vorfanden, noch nach

seinem Tode von seinem Neffen, Privat-Docenten Dr. ERNST PRINGSHEIM, in den Jahrbüchern 1895 veröffentlicht worden.

Der schwerste Schlag traf PRINGSHEIM, als ihm am 12. Februar 1893 seine Gattin, mit der er 42 Jahre in glücklicher Ehe gelebt, an den Folgen eines Herzleidens entrissen wurde. Nun war sein Haus verödet, in welchem sie durch so lange Jahre die edelste Geselligkeit gepflegt hatte, in welchem neben den Vertretern der verschiedensten Wissenschaften *auch fast alle Botaniker des In- und Auslandes* gastfreundliche Aufnahme gefunden hatten. Denn von jeher hatte PRINGSHEIM seine liebste Erholung im geselligen Verkehr mit geistig hervorragenden Menschen, insbesondere mit Fachgenossen gefunden, den er durch Heiterkeit und Witz belebte. Wenn auch Jeder von ihm den Eindruck eines Mannes von hohem Geistesadel und ungewöhnlicher Bedeutung empfand, so wusste er doch durch seine Liebenswürdigkeit und Güte selbst jungen Anfängern herzliche Verehrung einzuflössen; solche, wenn er an ihnen Befähigung und ernstes Streben erkannt, zu fördern, gereichte ihm zur grössten Freude.

Jetzt vermochte der Vereinsamte nur durch die angestrengteste Arbeit sich aufrecht zu erhalten. Es war daher für ihn eine wahre Herzenserfrischung, dass die Deutsche Botanische Gesellschaft seinen siebenzigsten Geburtstag erwählt hatte, um ihrem Begründer und Präsidenten einen öffentlichen Ausdruck ihrer Verehrung und Dankbarkeit darzubringen. PRINGSHEIM hatte zwar mit jener bescheidenen Zurückhaltung, die ihn sein ganzes Leben hindurch auszeichnete, zuerst jede Feier dieses Tages abgelehnt, doch konnte er sich der von seinen Freunden, Collegen und Schülern vorbereiteten Huldigung nicht entziehen. Am 29. November 1893 versammelte sich noch einmal in *seinem Hause eine überaus zahlreiche auserlesene Gesellschaft, um* ihm ihre Glückwünsche auszusprechen; viele Freunde waren zu diesem Zwecke aus der Ferne herbeigeeilt. Im Namen der Deutschen Botanischen Gesellschaft überreichte der Vorstand ihm eine Adresse mit einem künstlerisch ausgeschmückten Album, zu dem 170 Mitglieder ihre Photographien beigesteuert hatten; auch der Botanische Verein der Provinz Brandenburg, der naturwissenschaftliche Verein in Hamburg, die Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau überreichten ihrem Ehrenmitgliede Glückwunschadressen; die Bayrische Regierung verlieh ihm bei dieser Veranlassung den Maximiliansorden für Kunst und Wissenschaft; die Preussische, die ihn 1888 zum Geheimen Regierungsrath ernannt hatte, den rothen Adlerorden III. Klasse. PRINGSHEIM selbst hob in seiner Erwiderung auf die Begrüssungen hervor, „wie ihn die Feier vor Allem durch die Gewissheit beglücke, dass er noch Fühlung mit der jüngeren Generation behalten habe, die ihm, so lange er Universitätslehrer gewesen, so viel Glück, Befriedigung und Anregung gewährt hätte; denn die Anerkennung der jüngeren

Fachgenossen sei der beste Lohn für die gethane Arbeit, weil sie uns überzeuge, dass ihre Wirkung noch fortdauert."

Wer PRINGSHEIM an jenem Festtage sah, wo er die volle Frische seines Körpers und Geistes wieder erlangt zu haben schien, der konnte hoffen, dass ihm noch ein langer Lebensabend beschieden sei, der auch für die Wissenschaft noch manche werthvolle Frucht reifen würde. Leider sind diese Hoffnungen nicht in Erfüllung gegangen; denn schon am 6. October 1894 raffte ihn eine Lungenentzündung nach vierzehntägigem Krankenlager dahin, als er eben die Vorbereitungen zu einer Reise nach Wien getroffen hatte, um in gewohnter Weise den Vorsitz bei der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu übernehmen.

Noch kaum ein Jahr war verflossen, als die nämliche Gesellschaft, die sich damals in seinem Hause mit ihren Glückwünschen eingefunden hatte, sich jetzt zum letzten Abschied um seine Bahre versammelte, wo Prediger Dr. MAYBAUM im Namen der Familie, RUDOLF VIRCHOW im Namen der Freunde des Hauses, FERDINAND COHN im Namen der Fachgenossen, WILHELM PFEFFER im Namen der Deutschen Botanischen Gesellschaft der allgemeinen Trauer warm empfundenen Ausdruck verliehen.

In PRINGSHEIM ist ein Mann von uns geschieden, dessen Leben, wie selten eines, fast bis zur letzten Stunde in selbstloser Hingebung mit erfolgreicher Arbeit ausgefüllt und mit der Entwickelung der modernen Botanik auf das innigste verknüpft war. Als er in seiner Dankesrede bei dem am 1. December 1893 ihm zu Ehren gegebenen Festmahle pietätsvoll seiner Mitarbeiter gedachte, die gemeinsam mit ihm vor einem halben Jahrhundert den Neubau der wissenschaftlichen Botanik in Angriff genommen, die aber vor ihm dahin geschieden waren, als er an MOHL, NAEGELI, ALEXANDER BRAUN, HOFMEISTER, SCHACHT, HANSTEIN, THURET, TULASNE, DE BARY erinnerte, konnte er mit voller Berechtigung es aussprechen:

> „Die Geschichte ist mit ihrem vernichtenden Griffel nicht über uns hinweg gegangen; die Bausteine, die wir am Gebäude der Wissenschaft zusammengetragen, versieht sie mit dem Stempel unserer Arbeit."

Joseph Schroeter.

Von

P. MAGNUS.

JOSEPH SCHROETER wurde zu Patschkau in Oberschlesien am 14. März 1837 geboren. Sein Vater war Apotheker daselbst. Schon als Schüler interessirte er sich lebhaft für die ihn umgebende Pflanzenwelt und verschaffte sich eine gute Kenntniss der einheimischen Blüthenpflanzen. Nachdem er das Gymnasium erst in Breslau und später in Glatz absolvirt hatte, studirte er im Wintersemester 1855/56 Medicin in Breslau und trat Ostern 1856 als Student in die Berliner Pepinière, die Friedrich-Wilhelms-Akademie zur Ausbildung der Militär-Aerzte, ein. In Berlin hörte er von beschreibend-naturwissenschaftlichen Fächern JOHANNES MUELLER's Vorlesungen über Physiologie und vergleichende Anatomie, LICHTENSTEIN's über Zoologie und namentlich ALEXANDER BRAUN's über Botanik. Am 5. December 1859 erwarb er in Berlin den medicinischen Doctorgrad mit seiner Dissertation: De paralysi cerebri progressiva. In einer für sein Wesen charakteristischen Weise setzte er dieser Dissertation die Widmung voraus: Amicis amico animo auctor.

Als Militärarzt diente er zunächst beim 8. Rheinischen Infanterie-Regiment Nr. 70 in Saarlouis, wurde dann nach Jülich zur Rheinischen Artillerie-Brigade versetzt. Von diesem kam er zum 2. Rheinischen Infanterie-Regimente Nr. 28 in Aachen, und 1865 als Stabs- und Bataillonsarzt am 3. Garde-Grenadier-Regiment Königin Elisabeth nach Breslau.

In diesen Stellungen studirte er mit grossem Eifer die seinen jedesmaligen Wohnsitz umgebende Pflanzenwelt. Davon zeugt noch recht lebendig ein in seinem Nachlasse gefundenes Manuscript vom Jahre 1863, dass die Flora des Kreises Jülich behandelt.

Als er 1865 nach Breslau kam, schloss er sich sofort an FERD. COHN an. Seit 1866 das pflanzenphysiologische Institut der Universität Breslau von FERD. COHN begründet und geleitet wurde, führte SCHROETER seine Untersuchungen und Pilzculturen in demselben aus, während er gleichzeitig auf zahlreichen Excursionen die Pilze in der Natur beobachtete und ihre Entwickelung und ihr biologisches Verhalten studirte. Auch gab er mächtige Anregung zur intensiven Erforschung der schlesischen Pilzflora.

Als Resultate seiner Forschungen veröffentlichte er zunächst die

Untersuchung über Synchytrien (3 und 6)[1]), in der er die genaue Entwickelung vieler Arten kennen lehrte, auf diese die Sectio *Chrysochytrium* begründete, und viele zum Theil neue Arten und Nährpflanzen nachwies. Zusammen mit Dr. G. SCHNEIDER gab er 1869 das Verzeichniss der schlesischen Chytridiaceen, Saprolegniaceen, Peronosporeen und Mucorineen (4) heraus, dem er 1870 das Verzeichniss der schlesischen Ustilagineen und Uredineen folgen liess (5). In derselben Zeit veröffentlichte er auch seine im Breslauer Botanischen Garten ausgeführte Untersuchung über die Stammfäule der Pandaneen (7).

Neben diesen Untersuchungen nahm er im COHN'schen Laboratorium lebhaften Antheil an den Studien über die Bacterien.

1870 folgte er als Bataillonsarzt seinem Regimente nach Frankreich und nahm an den Schlachten von St. Privat und Sedan Theil. Nach dem Kriege wurde er zunächst nach Spandau, wo er im Herbste 1871 weilte, und dann als Oberstabsarzt II. Klasse nach Rastatt versetzt, wo er bis 1880 blieb.

1872 erschien eine schon im COHN'schen Institute in Breslau ausgeführte Arbeit über einige von Bacterien gebildete Pigmente (10). Auch gab er eine Zusammenstellung der von ihm im Breslauer Botanischen Garten beobachteten Pilze (8) und theilte einige Beobachtungen über schlesische Uredineen mit (9), unter denen namentlich die Beobachtung des schon im Herbste gleich nach der Reife stattfindenden Auskeimens der Teleutosporen des *Phragmidium Tormentillae* Fckl. bemerkenswerth ist.

In Rastatt setzte er seine mykologischen Studien eifrigst fort. Auch begann er dort die Berichte über Pilze und Schizomyceten für den Botanischen Jahresbericht, den der benachbart in Karlsruhe lebende und ihm befreundete Professor JUST damals begründete und leitete, herauszugeben und lieferte diese Berichte in den ersten sieben Jahrgängen bis zum Jahre 1879 eingeschlossen.

In Rastatt verfolgte er das Auftreten der neu einwandernden *Puccinia Malvacearum* (11). Er war der Erste, der ihr Auftreten in Deutschland beobachtete. Ferner verfolgte er eifrig die Entwickelung der Uredineen in Culturen und auf die Beobachtung ihres Auftretens gestützten Infectionsversuchen. Hieraus gingen bis 1880 eine Reihe wichtiger Arbeiten (12, 14, 16, 19, 26) hervor, in denen er die Heteroecie mehrerer Arten (z. B. *Uromyces Dactylidis* mit Aecidium auf *Ranunculus*-Arten, *Puccinia silvatica* mit *Aecidium Taraxaci*, *Uromyces Pisi* (Str.) mit *Aecidium Euphorbiae* Pers. u. a.) scharf feststellte, die genaue

1) Die Nummern beziehen sich auf das hinten angefügte Verzeichniss der Veröffentlichungen des Prof. Dr. J. SCHROETER. Ich habe in dasselbe alles aufgenommen, wovon ich Kenntniss erlangt habe. Nur die in den Jahresberichten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (abgekürzt im Verzeichniss durch J. d. S. G.) nur dem Titel nach angegebenen Vorträge oder Demonstrationen habe ich meist nicht angeführt.

Entwickelung sehr vieler Arten (z. B. die Entwickelung und Unterscheidung der Gattung *Melampsorella*) darlegte und die genaue Unterscheidung der auf verwandten Wirthspflanzen (z. B. Leguminosen, Ranunculaceen, Umbelliferen, Carices, Gramineen) auftretenden Uredineen-Arten sehr förderte. Eine Abhandlung über amerikanische Uredineen (17) erschien 1875.

Auch den anderen Pilzgruppen wandte er mit vielem Erfolge sein Interesse zu. 1873 theilte er Beobachtungen über die badischen Trüffeln mit.

Wichtige Studien über Peronosporeen (15, 22, 27) veröffentlichte er von Rastatt aus, worunter ich namentlich die Entdeckung der auf den Keimpflanzen von *Impatiens Noli tangere* auftretenden *Peronospora obducens* und die Aufstellung der in *Setaria* wohnenden Gattung *Sclerospora* nenne.

Unter den Gasteromyceten studirte er speciell die Gattung *Tulostoma*, deren Bau und Entwickelung er 1876 in einer Abhandlung (21) darlegte. Von grosser Wichtigkeit waren seine Beobachtungen über einige Ustilagineen (23), in denen er namentlich die Keimung der Sporen vieler Ustilagineen-Arten beschrieb und abbildete und neue Arten, namentlich in der Gattung *Entyloma*, kennen lehrte.

Eine besonders interessante Studie, die er noch in Rastatt ausgeführt hat, ist die über die Entwickelung der *Sclerotinia baccarum* aus Sclerotien in den Fruchtknoten von *Vaccinium Myrtillus*, die er unter dem Titel „Weisse Heidelbeeren" veröffentlichte (28). In Rastatt vollendete er auch die 1875 erschienene Untersuchung über die Einwirkung einiger Desinfectionsmittel auf niedere Organismen (20).

Auch auf seinen nach Süden und Norden unternommenen Reisen wandte er stets den Pilzen seine Aufmerksamkeit zu und berichtete gelegentlich darüber (18).

Als 1875 zum 50jährigen Doctorjubiläum GOEPPERT's die Herausgabe der Kryptogamen-Flora von Schlesien vom Präsidium der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur beschlossen wurde, konnte die Bearbeitung der schlesischen Pilze keinem Besseren als SCHROETER übertragen werden. Er übernahm diese Arbeit und unterzog sich derselben mit grosser Gewissenhaftigkeit bis an sein Lebensende. Leider sollte er sie nicht ganz vollenden.

Im Jahre 1880 kehrte er als Oberstabsarzt nach Breslau zurück, wo er sofort wieder im COHN'schen Laboratorium und im Universitätsherbar seine mykologischen Studien aufnahm. Er untersuchte zunächst die von WICHURA in Schwedisch-Lappland 1856 gesammelten Pflanzen auf ihre parasitischen und saprophytischen Pilze (31) und knüpfte daran allgemeine Betrachtungen über die geographische Verbreitung der Pilze (30).

1880 wurde er aufgefordert, die durch den Genuss von Pilzen in

Schlesien herbeigeführten Vergiftungen zusammenzustellen und zu bearbeiten. 1881 gab er einen kurzen vorläufigen Bericht (32), während die ausführliche Arbeit 1883 in der Breslauer ärztlichen Zeitschrift erschien (42). Im Zusammenhang damit gab er 1881 Ausführungen über die sogenannten Gifttäublinge (34). Auch berichtete er gelegentlich in einer Sitzung der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft, wie er seine schlesische Pilzflora durch Aufstellung der Localfloren der einzelnen Kreise vorbereite. Zu diesem Zwecke unternahm er auch viele weitere Ausflüge in Schlesien, über die er gelegentlich berichtete (41, 44, 53, 54 u. a.) und untersuchte speciell die in Kellern und Bergwerken Schlesiens wachsenden Pilze (39, 43).

Ausserdem fuhr er stets in der monographischen Untersuchung der einzelnen Pilzgruppen und der Entwickelung derselben fort. So führte er seine Untersuchungen über die Chytridiaceen weiter, indem er die Entwickelung der Arten der alten WALLROTH'schen Gattung *Physoderma* genau verfolgte (35), worauf er später in der Schlesischen Pilzflora die Gattung *Urophlyctis* begründete, sowie er auch neue Arten aus dieser Verwandtschaft entdeckte. Eine Uebersicht der den Obstbäumen, Gemüse- und Gartenpflanzen schädlichen Pilze, und der Schäden, den jeder einzelne der Pilze seiner Wirthspflanze zufügt, gab er 1882 in der Section für Obst- und Gartenbau der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (36).

Auch den schlesischen Algen wandte er, trotz seiner ausgedehnten Pilzuntersuchungen, die eingehendsten Studien zu, als deren Resultat 1883 die wichtigen neuen Beiträge zur Algenkunde Schlesiens erschienen (38), in denen er viele für Schlesien neue Algenarten und neue Standorte feststellte und ihr Auftreten pflanzengeographisch betrachtete. Dass er dabei auch gleichzeitig die Pilzflora der algologisch untersuchten Localitäten erforschte und darüber dort auch berichtete, versteht sich von selbst.

Im April 1885 erschien die erste Lieferung seiner seit 1875 sorgfältig vorbereiteten Schlesischen Pilzflora (63), deren erster Theil in sechs Lieferungen bis 1889 vollendet wurde. Er umfasst die Myxomyceten, Schizomyceten, Chytridieen, Zygomyceten, Oomyceten, Protomyceten, Ustilagineen, Uredineen, Auricularineen und Basidiomyceten. Dieser Band bildet nicht nur einen mächtigen Fortschritt in der Pilzkunde Schlesiens, sondern ist geradezu epochemachend für die Pilzsystematik, die Pilzbeschreibung und Pilzfloristik. In der Einleitung giebt er eine geradezu klassische Darstellung der historischen Entwickelung der schlesischen Pilzkunde, giebt eine vortreffliche Darstellung der Verbreitung der schlesischen Pilze in pflanzengeographischen Regionen, sowie der allgemeinen Morphologie und Biologie der Pilze und die allgemeine Systematik derselben. Die Darstellung im speciellen Theile beruht durchweg auf eigenen Untersuchungen und eigenen aus den-

selben gewonnenen Anschauungen. Eine Fülle neuer Gattungen und Arten, Unterscheidung der Gattungen nach neuen Eintheilungsprincipien, schärfere Unterscheidungsmerkmale der Gattungen und Arten, zahlreiche Beobachtungen über die Entwickelung und das Auftreten der Pilze in der Natur finden sich hier niedergelegt. Vom zweiten Theil, der die Ascomyceten und Fungi imperfecti bringen sollte, erschien die erste Lieferung erst nach einem längeren Zeitintervall 1893. Vom zweiten Theile sind drei Lieferungen erschienen und ist die vierte fast ganz gedruckt. Die Ascomyceten sind vollendet, und von den Fungi imperfecti sind die Cylindrosporeen und ein Theil der Cercosporeen bearbeitet. Auch vom zweiten Theile gilt dasselbe wie vom ersten Theile. Leider sollte er ihn nicht zu Ende führen. Beschrieben sind 2929 Arten und 85 Fungi imperfecti.

Die Belege zu den in der Schlesischen Pilzflora aufgeführten Pilzen gab er in einem Exsiccatenwerke: „Die Pilze Schlesiens“ heraus, von dem über 650 Nummern erschienen sind. Er vertheilte es unentgeltlich an Museen und befreundete Mykologen oder tauschte sich dafür andere Exsiccaten oder Pilze ein.

Das Studium der schlesischen Pilze hinderte ihn nicht auch den Pilzen anderer Gebiete seine Untersuchungen zuzuwenden. Ueber einige von R. FRITZE auf Madeira und Teneriffa gesammelte Pilze berichtete er etwa 1883 (37). Im Sommer 1885 unternahm er eine Reise nach Norwegen, die ihm Veranlassung gab seine Studien über nordische Pilze wieder aufzunehmen. Ueber die Ergebnisse dieser Reise berichtete er 1886 (47) und 1887 (50) und fügte gleich an letzterem Orte eine Untersuchung über Pilze aus Labrador und West-Grönland hinzu. Ueber die Untersuchung eines von Herrn LEDIEN am Congo gesammelten Brandpilzes berichtete er kurz 1886 (48). Die Bearbeitung einer serbischen Pilzsammlung erschien 1890. Ueber die Myxomyceten, Phykomyceten und Ustilagineen der ihm namentlich von Professor G. HIERONYMUS und E. ULE zugegangenen südamerikanischen Pilze berichtete er 1892 (56). Zusammen mit F. COHN gab er Untersuchungen über *Pachyma* und *Mylitta* heraus. Im Sommer 1894 unternahm er eine Reise nach Kleinasien, um die dortige Pilzflora genauer zu studiren und brachte reiche Sammlungen heim.

Auch der praktischen Verwerthung der Pilzkunde widmete er ein thätiges Interesse. Schon oben wurde seine Abhandlung über die Beziehungen der Pilze zum Obst- und Gartenbau (36) erwähnt. Ueber die Pilzkrankheiten des Weinstocks in Schlesien berichtete er 1892 in der Hedwigia (54). In den Mittheilungen des Schlesischen Gartenbauvereins schrieb er 1893 über einige für die Gärtnerei besonders schädliche Pilzkrankheiten (62). Ueber die Cultur essbarer Pilze gab er Mittheilungen (45 und 46) in gärtnerischen Kreisen. Seine Untersuchungen über Pilzvergiftungen wurden schon oben erwähnt.

Für das von A. ENGLER und K. PRANTL herausgegebene Sammelwerk: Die natürlichen Pflanzenfamilien, hatte er die Darstellung der Pilze übernommen. Der erste Theil seiner Bearbeitung wurde im Juni 1889 gedruckt und umfasste den grössten Theil der Myxomyceten. 1892, 1893 und 1894 erschienen weitere Lieferungen, in denen die Chytridiaceen, Phykomyceten, Zygomyceten, Entomophthorineen, Hemiascineen, Protoascineen und die Discomyceten bis zum Beginne der Pezizineen bearbeitet sind. Auch hier zeigt sich durchweg die auf Grund eigener Untersuchungen gewonnene eigene Auffassung SCHROETER's, und namentlich ist in dieser Beziehung die Bearbeitung der Chytridiaceen bemerkenswerth.

Neben dieser ausgedehnten Forscher- und Schriftstellerthätigkeit übte er eine intensive Lehrthätigkeit an der Universität Breslau aus. Im Jahre 1886 habilitirte er sich an der medicinischen Facultät daselbst, und 1890 wurde er zum Professor ernannt. Er las über die mannigfaltigsten Kapitel der Pilzkunde, namentlich in ihren Beziehungen zum Menschen und ihrem biologischen Verhalten. In Cursen gab er Anleitung zur wissenschaftlichen Untersuchung der Pilze und deren Cultur.

Es wurde schon oben erwähnt, dass er im Sommer 1894 eine Forschungsreise nach Kleinasien unternahm. Er besuchte Cypern und hielt sich lange Zeit in Cilicien und dem Taurus auf. Dort wurde er von einer Malaria befallen. Nach Breslau zurückgekehrt, hatte er dort wiederholte Anfälle derselben. Einem solchen erlag er plötzlich und ganz unerwartet am 12. December 1894.

Er wurde so recht mitten aus seinem Schaffen herausgerissen. Die Schlesische Pilzflora und die Herausgabe des Exsiccatenwerkes: Die Pilze Schlesiens, die Bearbeitung der Pilze für ENGLER-PRANTL's Natürliche Pflanzenfamilien, die Bearbeitung der südamerikanischen Pilze und manche anderen Studien sind unvollendet oder unveröffentlicht geblieben. Wenn auch einzelne dieser Werke von anderer Seite zu Ende geführt werden, so werden doch die aus langjährigen Untersuchungen herangereiften eigenen Anschauungen SCHROETER's, von denen alle seine Werke getragen waren, leider für uns verloren sein.

In SCHROETER ist ein Pilzforscher von so allseitigem Interesse und Wissen dahingegangen, wie es heutzutage keinen anderen giebt. Er war ein ebensolcher Meister in dem genauen und kritischen Studium der Entwickelungsgeschichte, Biologie und anatomischen Structur der Pilze, wie in der systematischen Unterscheidung und Beschreibung der Pilze, in deren Floristik und pflanzengeographischen Vertheilung. Er war, was man heute noch kaum antrifft, in allen Gruppen der Pilze, in den Bacterien, den parasitischen Pilzen, den Ascomyceten und Basidiomyceten gleich gründlich bewandert und hat Ausgezeichnetes zur Kenntniss aller dieser Gruppen beigetragen. Alle seine Werke und

Forschungen haben wichtigste Fortschritte in der Pilzkunde markirt. Seine Forschungen über die einheimischen schlesischen Pilze sind zum grössten Theile in der schlesischen Pilzflora zusammengefasst, die ein mustergiltiges klassisches Werk für alle Zeiten bleiben wird. Er hat es verstanden in derselben die Resultate der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen in der systematischen Beschreibung zur Geltung zu bringen, die Systematik zur scharfen Zusammenfassung unserer Kenntnisse der Entwickelung, des Lebens und Baues der Pilze zu erheben.

Veröffentlichungen des Professor Dr. J. SCHROETER.

1. De paralysi cerebri progrossiva. Inaug.-Dissert. Berlin 1859.
2. Ueber die Gonidienbildung bei Fadenpilzen. — Jahresbericht der Schles. Gesellsch. 1868.
3. Ueber Synchytrien. — J. d. S. G. 1869.
4. Uebersicht der in Schlesien gefundenen Pilze, zusammengestellt von Stabsarzt Dr. SCHROETER und Dr. phil. W. G. SCHNEIDER. I. *Chytridiaceï*, *Saprolegnieï*, *Peronosporeï*, *Mucorineï*. — J. d. S. G. 1869.
5. Die Brand- und Rostpilze Schlesiens. — Abhandl. der Schles. Gesellsch. 1869/72.
6. Die Pflanzenparasiten aus der Gattung Synchytrium. — F. COHN, Beiträge zur Biologie der Pflanzen I.
7. Ueber die Stammfäule der Pandaneen. Ebendas.
8. Zusammenstellung der im Breslauer botanischen Garten beobachteten Pilze. J. d. S. G. 1872.
9. Mittheilungen über einige schlesische Uredineen. Ebendas.
10. Ueber einige durch Bacterien gebildete Pigmente. — F. COHN, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. I.
11. Bemerkungen über eine neue Malvenkrankheit. — Hedwigia 1873.
12. Ueber die Entwickelungsgeschichte einiger Rostpilze. — J. d. S. G. 1873.
13. Ueber die badischen Trüffeln. Ebendas.
14. *Melampsorella*, eine neue Uredineen-Gattung. — Hedwigia 1874.
15. Ueber *Peronospora violacea* Berk. und einige verwandte *Peronospora*-Arten. — Ebendas.
16. Beobachtungen über die Zusammengehörigkeit von *Aecidium Euphorbiae* Pers. und *Uromyces Pisi* (Str.). — Hedwigia 1875.
17. Ueber einige amerikanische Uredineen. — Ebendas.
18. Ueber neue von ihm beobachtete Arten resp. Standorte von Pilzen. — J. d. S. G. 1875.
19. Entwickelungsgeschichte einiger Rostpilze. — F. COHN, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. I.

20. Prüfung einiger Desinfectionsmittel durch Beobachtung ihrer Einwirkung auf niedere Organismen. — Ebendas.
21. Ueber die Entwickelung und die systematische Stellung von *Tulostoma* Pers. — F. COHN, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II.
22. *Peronospora obducens* n. sp. — Hedwigia 1877.
23. Bemerkungen und Beobachtungen über einige Ustilagineen, nebst Nachtrag dazu. — F. COHN, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II.
24. Ueber die Linde zu Neustadt am Kocher. — J. d. S. G. 1878.
25. Ueber *Puccinia Malvacearum*. — Ebendas.
26. Entwickelungsgeschichte einiger Rostpilze. — F. COHN, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. III.
27. *Protomyces graminicola*. — Hedwigia 1879.
28. Weisse Heidelbeeren. — Ebendas.
29. Ueber die Methode der Conservirung von Hymenomyceten. — J. d. S. G. 1880.
30. Ueber die geographische Verbreitung der Pilze. — Ebendas.
31. Ein Beitrag zur Kenntniss der nordischen Pilze. — Ebendas.
32. Ueber Pilzvergiftungen in Schlesien. — J. d. S. G. 1881.
33. Deutsche Trüffelarten. — Ebendas.
34. Ueber die sogenannten Giftstäublinge. — Ebendas.
35. Untersuchungen der Pilzgattung *Physoderma*. — J. d. S. G. 1882; auch abgedruckt im Botanischen Centralblatt 1882.
36. Ueber die Beziehungen der Pilze zum Obst- und Gartenbau. — J. d. S. G. 1882.
37. Ueber einige von R. FRITZE auf Madeira und Teneriffa gesammelte Pilze. — J. d. S. G. 1883.
38. Nene Beiträge zur Algenkunde Schlesiens. — Ebendas.
39. Bemerkungen über Keller- und Grubenpilze I. — Ebendas.
40. Ueber Demonstration der Pilze. — Ebendas.
41. Ueber einen Ausflug in die Forsten des Herrn ERICH V. THIELEN auf Lampersdorf. — Ebendas.
42. Bericht über Vergiftungen durch Pilze in Schlesien bis zum Jahre 1880. — Breslauer ärztliche Zeitschrift 1883.
43. Bemerkungen über Keller- und Grubenpilze. II. — J. d. S. G. 1884.
44. Ueber die von den Herren Professor ENGLER, COHN und ihm selbst am 10. October 1884 unternommene Excursion zur Untersuchung der Torfmoore bei Tillowitz, Ob.-Schl. — Ebendas.
45. Ueber die Cultur essbarer Pilze, besonders des Austerpilzes. — J. d. S. G. 1885.
46. Essbare Pilze und Pilzculturen in Japan. — Ebendas.
47. Ueber die mykologischen Ergebnisse einer Reise nach Norwegen. — Ebendas. — Auch abgedruckt im Botanischen Centralblatt 1886.
48. Ueber einen von Herrn LEDIEN zu Vivi am Congo gesammelten Brandpilz. — J. d. S. G. 1886.

49. Ueber die auf Hutpilzen vorkommenden Mucorineen. — Ebendas.
50. Beiträge zur Kenntniss der nordischen Pilze. 3. Systematische Zusammenstellung der im Juli und August 1885 von mir in Nordland, Tromsö und Finnmarken in Norwegen gesammelten Pilze. — 4. Einige Pilze aus Labrador und West-Grönland. — J. d. S. G. 1887.
51. Nachruf auf Dr. phil. W. G. SCHNEIDER und HERMANN KABATH. J. d. S. G. 1889.
52. Pilze Serbiens I. — Hedwigia 1890.
53. Ueber die trüffelartigen Pilze Schlesiens. — J. d. S. G. 1891.
54. Pilzkrankheiten des Weinstocks in Schlesien. — Hedwigia 1892.
55. Ueber angeblich giftige Johannis- und Stachelbeeren. — J. d. S. G. 1892.
56. Ueber seine Bearbeitung der ihm zugegangenen südamerikanischen Pilze. — Ebendas.
57. Ueber einen in der Nähe von Grünberg (bei Friedrichshof, Kr. Krossen) gewachsenen Pilz, *Polyporus frondosus*. — Ebendas.
58. Ueber eine Reise des Herrn E. FRANK nach den Azoren und der Küste von Marokko. — Ebendas.
59. F. COHN und J. SCHROETER: Untersuchungen über *Pachyma* und *Mylitta*. Zusammengestellt von J. SCHROETER. — Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. Bd. XI.
60. EGON IHNE und J. SCHROETER: HERMANN HOFFMANN. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1892.
61. Zur Entwickelungsgeschichte der Uredineen. — J. d. S. G. 1893.
62. Ueber einige für die Gärtnerei besonders schädliche Pilzkrankheiten. — Mitth. des Schles. Gartenbau-Vereins 1893.
63. Seit 1885 erscheint in Lieferungen: Die Pilze Schlesiens. Als: Kryptogamen-Flora von Schlesien. Im Namen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur herausgegeben von Prof. Dr. FERD. COHN. Dritter Band. Pilze. — Vollendet bis auf den grössten Theil der *Fungi imperfecti*.
64. Seit 1892 bearbeitete er die Pilze für A. ENGLER und K. PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Davon sind 11 Druckbogen erschienen, welche behandeln die Myxomyceten, Chytridineen, Ancylistineen, Saprolegniineen, Monoblepharidineen, Peronosporineen, Mucorineen, Entomophthorineen, Hemiascineen, Protoascineen, Protodiscineen, Helvellineen und den Anfang der Pezizineen.

Max Kuhn.

Von

P. ASCHERSON.

FRIEDRICH ADALBERT MAXIMILIAN KUHN wurde am 3. September 1842 in Berlin geboren. Von seinem Vater, dem 1881 als Director des Kölnischen Gymnasiums verstorbenen Dr. ADALBERT KUHN und seinem Onkel, dem Gymnasialdirector a. D. Geh. Reg.-Rath Dr. WILHELM SCHWARTZ, welche auf langjährigen Wanderungen durch die norddeutsche Ebene einen unvergleichlichen Schatz von Volkssagen gesammelt haben, hatte der junge MAX KUHN die Lust am Wandern und die Liebe zur Heimath ererbt, die sich schon während seiner Schulzeit (er besuchte bis Michaelis 1862 das Kölnische Gymnasium) ausgiebig bethätigte. Doch wandte sich sein Interesse, ungleich diesen beiden als Sprach- und Sagenforschern so hoch verdienten Männern und seinem jüngeren Bruder, dem gleichfalls auf sprachlichem Gebiet rühmlichst bekannten Professor ERNST KUHN in München, schon früh den Naturwissenschaften und besonders der Botanik zu.

Während seiner an der Berliner Universität absolvirten Studienzeit hörte er aus letzterer Wissenschaft die Vorlesungen von JOH. HANSTEIN, H. KARSTEN, besonders aber die des unvergesslichen ALEX. BRAUN, dessen anregenden und fördernden Einflusses er sich in hervorragendem Masse zu erfreuen hatte. Von seinen Universitätsfreunden sind H. Graf zu SOLMS-LAUBACH und E. LOEW zu nennen.

In seinen ersten Studienjahren zeigte er ein lebhaftes Interesse an der einheimischen Flora und nahm im August 1864 an jener denkwürdigen Karpathenreise theil, auf welcher der Verfasser dieser Zeilen zuerst näher mit ihm (wie auch mit dem damaligen Stud. rer. nat. AD. ENGLER aus Breslau) bekannt wurde. Späterhin beschäftigte er sich, angeregt durch eine von A. BRAUN gestellte Preisaufgabe, mit den verschiedenen, bei derselben Pflanzenart vorkommenden Blüthenformen, auf welche DARWIN's classische Untersuchungen damals die Aufmerksamkeit der Botaniker gelenkt hatten, also mit den Erscheinungen, die man jetzt allgemein mit dem Namen Heterostylie und Kleistogamie bezeichnet. Der letztere Ausdruck erscheint zuerst nahezu in der heutigen Form (als „Kleistogamismus") in einer kurzen Notiz, die KUHN in der Botanischen Zeitung 1867 mitgetheilt hat. Leider blieb die von der philosophischen Facultät der Berliner Universität am 3. August 1866 ehrenvoll erwähnte Preisschrift bis jetzt unveröffentlicht[1]), da KUHN's wissenschaftliche Thätig-

1) Ein Auszug der auch jetzt zur Veröffentlichung geeigneten Thatsachen dürfte demnächst von Freundeshand den Fachgenossen vorgelegt werden.

keit sich inzwischen einem anderen Gebiete zugewandt hatte, auf dem er dann ausschliesslich weiter gearbeitet hat, der Pteridologie.

Am 19. August 1866 wurde GEORG METTENIUS durch einen unerwarteten Tod seinem erfolgreichen Schaffen auf dem Felde der Farnkunde entrissen. A. BRAUN übertrug die Ordnung seines wissenschaftlichen Nachlasses und die Herausgabe seiner Manuscripte unserm KUHN, der sich an dieser Aufgabe zu einem der ersten Farnkenner heranbildete. Zunächst war diese Beschäftigung für die Wahl seiner Dissertation (August 1867) massgebend. In der botanischen Ausbeute, welche die mit so grossen Mitteln begonnene Expedition des trotz seiner energischen Beharrlichkeit von noch beharrlicherem Unglück verfolgten Barons K. CL. VON DER DECKEN († 1865) heimbrachte, waren allein die Farne einigermassen reichlich vertreten. Die Bearbeitung derselben wurde KUHN von dem überlebenden Begleiter, Dr. O. KERSTEN, übertragen und führte ihn dazu, einen kritischen Katalog der afrikanischen Filices zu veröffentlichen (1868), der sein umfangreichstes Werk auf dem von ihm gewählten Specialgebiet geblieben ist. KUHN's Beschäftigung als Hülfsarbeiter am Kgl. Herbarium zu Berlin (1866 bis 1868) brachte ihn in nahe Beziehungen zu J. MILDE, der damals sein grundlegendes Werk über die Farnflora Europas und der Nachbarländer bearbeitete. Dass KUHN ihn dabei nicht nur durch Nachweis von Litteratur und Zusendung von Material unterstützt hat, bezeugt MILDE in der Vorrede seines Werkes, wie auch die Besprechungen der Filices Europae et Atlantidis durch KUHN (Bot. Ztg. 1868) und der Filices Africanae durch MILDE, ein schönes Zeugniss für das Verhältniss des jungen, strebsamen Gelehrten zu dem gereiften Manne ablegen.

In den folgenden Decennien hat KUHN noch eine Reihe von Abhandlungen veröffentlicht, deren Gegenstand fast ausschliesslich ausländische Farne, besonders die der Tropenländer beider Hemisphären bildeten, in denen diese Familie ihren grössten Artenreichthum entfaltet. Mit besonderer Vorliebe bearbeitete er die Pteridophyten des indischen und polynesischen Archipels; seine letzte Arbeit, die Bearbeitung der von Dr. NAUMANN auf der Reise der „Gazelle“ (1874 bis 1876) gesammelten Farne, bewegt sich grösstentheils auf diesem Gebiet. KUHN beschränkte sich dabei nicht auf Beschreibung neuer Arten und kritische Erörterung der bereits bekannten; er bearbeitete das ihm vorliegende Material stets mit Hinblick auf die Gliederung der Gesammtgruppe. So machte er in seiner Abhandlung über *Chaetopterides* (1882) zuerst auf die hohe Bedeutung des anatomischen Baues der Trichome für das System der Polypodiaceen aufmerksam. Wie durch ihn das Wort Kleistogamie in die botanische Sprache eingeführt wurde, so hat sich die auf Grund dieser systematischen Reform gegebene neue Benennung unserer gemeinsten Farn-Art, *Pteridium aquilinum* Kuhn, allgemeine Geltung verschafft.

Man würde indess irren, wenn man den Umfang von KUHN's wissenschaftlicher Arbeit nach dem seiner am Schlusse dieser Zeilen aufgezählten Veröffentlichungen beurtheilen wollte. In ruhiger, behaglicher Lebensstellung fand er keine äussere Nöthigung zu litterarischer Thätigkeit, und ebenso wenig — ich muss wohl sagen zu wenig — fühlte er das Bedürfniss, die ihn befriedigenden Ergebnisse seiner Forschungen den Fachgenossen mitzutheilen. Indess, wie schon bemerkt, war er als einer der ersten Kenner der ihn beschäftigenden Pflanzengruppe allgemein anerkannt. Die Museen von Berlin, Petersburg, Leyden, Freiburg, Göttingen, Halle, Marburg, Strassburg, Zürich, die Besitzer der grössten Privatherbarien vertrauten ihm ihre Schätze an, und diese Materialien, sowie sein eigenes umfangreiches Pteridophyten-Herbar lieferten ihm Stoff zu der rastlosen Thätigkeit, die selbst die schweren Leiden seiner letzten Lebensjahre nicht ganz zu hemmen vermochten und die ihn noch am Vorabend seines Todes bis in die späte Nacht wach erhielt.

Der äussere Verlauf seines Lebens war einfach. Nachdem er schon im Spätsommer 1865 an dem damals unter der Direction seines Onkels SCHWARTZ stehenden Gymnasium in Neuruppin aushülfsweise unterrichtet hatte (während welcher Zeit er die Wasserpflanzen des Ruppiner Sees eingehend untersuchte), bestand er im December 1868 das Oberlehrerexamen. Ostern 1869 bis 1870 legte er sein Probejahr an der Königstädtischen Realschule (jetzt Realgymnasium) in Berlin ab und wurde am 1. Juli 1870 als ordentlicher Lehrer an dieser Anstalt angestellt, an welcher er 1879 zum Oberlehrer, 1889 zum Professor befördert wurde. 1893 sah er sich durch geschwächte Gesundheit veranlasst, seine Pensionirung nachzusuchen, die ihm unter ehrender Anerkennung der geleisteten Dienste bewilligt wurde. Sein Zustand, der sich nun als ein organisches Leiden des Herzens und der Gefässe herausstellte, verschlimmerte sich im Frühjahr 1894 trotz aller angewandten Heilverfahren derartig, dass die Amputation des rechten Unterschenkels nothwendig wurde. Er überstand diese eingreifende Operation unerwartet gut, und sein Leiden besserte sich so, dass seine Familie und seine Freunde wieder zu hoffen wagten; doch schon am Morgen des 16. December machte unerwartet ein Herzschlag seinem Leben ein Ende.

KUHN lebte in glücklichen Familienverhältnissen. Aus seiner ersten Ehe, die nach fast 20jährigem Bestande durch den Tod seiner Gattin getrennt wurde, überleben ihn drei erwachsene Töchter. Im Herbst 1893 schloss er einen zweiten Ehebund, der, trotz der treuen und aufopfernden Pflege, deren er sich in seinen schweren Leiden seitens seiner Gattin zu erfreuen hatte, leider kaum ein Jahr dauern sollte. Durch sein frisches, joviales Wesen und sein vielseitiges wissenschaftliches Interesse (er bekleidete von 1871 bis 1885 das Amt eines

Schriftführers der Anthropologischen Gesellschaft und nahm als solcher an dem internationalen Congress zu Stockholm 1874 theil) erwarb KUHN sich in den weitesten Kreisen Freunde, die mit den Hinterbliebenen sein frühes Hinscheiden beklagen.

Die hier mitgetheilten Nachrichten beruhen ausser auf den Erinnerungen des Verfassers und den Schriften KUHN's auf eigenen Aufzeichnungen des letzteren, die dem Verfasser durch die Güte der Wittwe zugänglich wurden.

Verzeichniss der botanischen Schriften von M. KUHN.

Rhododendron im Tatragebirge. (Oesterr. bot. Zeitschr. XIV, 1864, S. 301.)

Eine Karpathenreise. Von P. ASCHERSON, A. ENGLER, M. KUHN, C. REIMANN. (Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenb. VII, 1865, S. 106. [Von KUHN sind die Abschnitte S. 143, 170 und 172 verfasst.])

Ueber *Cosmiusa* und *Kittelocharis*. (Bot. Zeit. XXIII, 1866, S. 201.)

Nachschrift zu diesem Aufsatz. (A. a. O. XXIV, 1867, 59).

Einige Bemerkungen über *Vandellia* und den Blüthenpolymorphismus. (A. a. O. S. 65.)

Filices Deckenianae. Dissertatio inauguralis botanica (Berolinens.). Lipsiae 1867. (Die ersten zwei Bogen der Filices Africanae).

Bericht über die 9. Versammlung des Vereins. (Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. IX, 1867, S. 5.)

Reliquiae Mettenianae. Ed. M. KUHN. (Linnaea XXXV, 1867/68, p. 385.)

Filices Africanae. Revisio critica omnium hucusque cognitorum cormophytorum etc. Lipsiae 1868.

Filices quaedam novae et indescriptae. (Bot. Zeit. XXV, 1868, Sp. 40).

Besprechung von MILDE, Filices Europae et Atlantidis. (A. a. O. 231.)

Adnotationes de Filicibus nonnullis Chinae indigenis. (SEEMANN, Journ. of Botany, 1868, p. 268.)

Filices Archipelagi Indici Auct. G. METTENIUS et M. KUHN. (Ann. Mus. Bot. Lugd. Batav. IV, 1868/69, p. 170, 276.)

Beiträge zur Farnflora von Mexico. (Abh. Naturf. Ges. Halle XI, 1869, S. 23.)

Analecta pteridographica. (Bot. Zeit. XXVI, 1869, Sp. 130—133, 144—146, 162—165, 391—394, 458—459.)

Filices Novarum Hebridarum. (Abh. der k. k. zool.-bot. Ges. Wien, XIX, 1869, S. 569.)

Asplenum Trichomanes var. *incisum* Moore. (Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. XI, 1869, S. 136.)

W. FUISTING, Nachruf. (Verh. Bot. Ver. Brand., XII, 1870, S. XXX.)

Adiantum Schweinfurthii. (Bot. Zeit., XXVII, 1870, Sp. 89, 90.)

Gefässkryptogamen. (JUST, Botan. Jahresber. I, 1873, S. 169.)
Bemerkungen über einige Farne von der Insel Celebes. (Abh. Zool. Bot. Ges. Wien, XXV, 1875, S. 593.)
Descriptio filicis arboreae novae: *Cyathea Hildebrandtii.* (Ind. sem. hort. Berol. 1875, p. 20.)
Ueber HILDEBRANDT's Farn-Ausbeute von den Comoren. (Monatsschr. des Vereins zur Bef. des Gartenbaus in den königl. preuss. Staaten. 1876, S. 53.)
Pilzkranke Birnen. (Sitzungsber. Bot. Ver. Brand. XIX, 1877, S. 96.)
Asplenum Trichomanes bei Heidelberg. (A. a. O. S. 115.)
Botanik von Ost-Afrika. Von P. ASCHERSON, O. BÖCKELER, F. W. KLATT, M. KUHN, P. G. LORENTZ, W. SONDER. (K. CL. V. D. DECKEN, Reisen III, 2, 1879. [Der Beitrag KUHN's, eine neue Bearbeitung der Filices Deckenianae, nimmt den grössten Theil dieser Schrift ein, die von KUHN redigirt wurde.])
Uebersicht über die Arten der Gattung *Adiantum.* (Jahrb. Bot. Gart. u. Mus. Berlin, I, 1881, S. 337.)
Ueber die Gruppe der *Chaetopterides* unter den Polypodiaceen. Mit 2 Tafeln. (Festschrift zum 50jährigen Jubiläum der Königstädtischen Realschule zu Berlin, 1882.)
Farne und Characeen von Socotra. (Ber. der Deutsch. Bot. Ges. I, 1883, S. 238—241 (2.)
Rhizocarpeae. Mit 5 Tafeln. (MARTII, Flora Brasiliensis Fascic. 92, 1884.)
Farne und bärlappartige Gewächse. (Forschungsreise S. M. S. Gazelle in den Jahren 1874—1876, herausgegeben vom hydrographischen Amt des Reichsmarineamtes. Theil IV, Botanik. Berlin 1889.)
Polypodiaceae in ENGLER, Plantae Marlothianae. (ENGLER's Jahrb. XI, 1890.)

Friedrich Schmitz.

Von

P. FALKENBERG.

Am 24. Januar 1895 verlor die Botanische Gesellschaft in FRIEDRICH SCHMITZ ein Mitglied, das seit ihrer Constituirung der Gesellschaft angehört hat. Kurz vor Vollendung seines 45. Lebensjahres ergriff ihn eine bald hoffnungslos gesteigerte Lungenentzündung, die den unermüdlich thätigen Forscher mitten aus regster wissenschaftlicher Arbeit und weitausschauenden Plänen herausriss.

SCHMITZ war am 8. März 1850 in Saarbrücken geboren, wo sein jetzt hochbetagt als Professor in Wesel lebender Vater damals Oberlehrer am Gymnasium war. Nachdem er Michaelis 1867 das Gymnasium seiner Vaterstadt absolvirt hatte, begab er sich nach Bonn, dort Mathematik und Naturwissenschaften zu studiren. Die Mathematik hat ihn nicht lange gefesselt: er concentrirte sich bald auf die Botanik, und schon 1869 konnte HANSTEIN in der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde über die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen seines nunmehrigen Assistenten Bericht abstatten. Ostern 1870 ging SCHMITZ zur Fortsetzung seiner Studien nach Würzburg, aber die Kriegserklärung machte seinem Aufenthalt dort ein baldiges Ende. In das 7. rhein. Inf.-Reg. No. 69 eingetreten, hat SCHMITZ den Winterfeldzug bei der MANTEUFFEL'schen Armee mitgemacht. Nach seiner Rückkehr aus Frankreich promovirte er 1871 in Bonn.

Die Richtung von SCHMITZ' ersten wissenschaftlichen Arbeiten wurde durch seine Bonner Lehrer HANSTEIN und PFITZER bestimmt. Auf des Letzteren Anregung sind die Publicationen (No. 4 und No. 10) über Diatomeen zurückzuführen. HANSTEIN dagegen, der 1868 seine Untersuchungen über den Bau der phanerogamen Vegetationspunkte publicirt hatte, veranlasste ihn zu entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen an den Sprossspitzen der Piperaceen, und die Resultate dieser auch auf andere Familien ausgedehnten Forschungen hat SCHMITZ in einigen Abhandlungen niedergelegt (No. 1, 2, 5, 6, 7), die — von 1869 bis 1874 erschienen — seine Doctordissertation umfassen und mit seiner Habilitationsschrift abschliessen.

Im Sommer 1872 ging SCHMITZ nach Halle als Assistent DE BARY's, dem er auch nach Strassburg folgte. Nach zwei Jahren kehrte er aber nach Halle zurück, wo er Assistent am Herbarium wurde und sich im Mai 1874 habilitirte. Seiner eingehenden Beschäftigung mit pharmakognostischen Materien, über die er als Privatdocent zuerst Vorlesungen hielt, verdanken die beiden kleinen Arbeiten über die Masern von Radix Rhei und die anatomischen Verhältnisse perennirender Convolvulaceen-Wurzeln (No. 8 und 9) ihren Ursprung. Am Schluss des Jahres 1876 bot sich SCHMITZ die Gelegenheit, als botanischer Assistent an die Zoolog. Station in Neapel zu gehen; um aber die in Aussicht gestellte Beförderung zum Extraordinarius nicht zu gefährden, lehnte er das verlockende Anerbieten, das ihn auf ein Paar Jahre an Neapel gefesselt hatte, doch endlich schweren Herzens ab — freilich ohne durch diesen Verzicht sein Ziel in Halle zu erreichen. In dieser Hallenser Zeit entstand auch die Abhandlung (No. 11) über die Familiendiagramme der Rhoeadineen, die sich in ihrer schroffen Stellungnahme gegen Metamorphosenlehre und Phylogenetik nur geringen Beifall der Fachgenossen zu erringen vermochte. Die darin eingenommene ablehnende Haltung gegen die Descendenzlehre hat SCHMITZ übrigens

zeitlebens festgehalten. Mit dieser 1877 beendeten Abhandlung, der letzten, welche sich mit Phanerogamen beschäftigte, schliesst eine Epoche in SCHMITZ' Leben und Arbeiten ab.

Im Januar 1878 begab er sich nach Neapel, wo er ein halbes Jahr an der Zoologischen Station arbeitete und von wo er einen längeren Ausflug zu Verwandten nach Athen machte, auch hier wissenschaftlich thätig (No 12). Nach seiner Rückkehr nach Deutschland erfolgte seine Berufung als Extraordinarius nach Bonn, wohin er im Winter übersiedelte. Nicht lange sollte ihm die Freude beschieden sein, hier an der Seite seines alten Lehrers wirken zu dürfen. Schon zwei Jahre später schrieb er den Nekrolog für HANSTEIN (No. 23), dessen beide hinterlassene Schriften er — trotzdem der in ihnen vertretene Standpunkt nicht der seinige war — ganz im Sinne des Autors herausgab.

SCHMITZ' eigene Arbeiten bewegen sich (wenn man von einer kleinen Notiz über eine fossile Cycadeenfrucht (No. 16) absieht) seit dem Aufenthalt in Neapel ausschliesslich in zwei Richtungen. Einmal erstrecken sie sich auf den feineren Bau der Zelle und ihrer Bestandtheile, andrerseits behandeln sie Fragen der Florideen-Systematik mit besonderer Berücksichtigung der Fruchtentwickelung.

In der Zoolog. Station hatte SCHMITZ die Härtungs- und Färbungsmethoden der Zoologen näher studirt, und sie auf die pflanzliche Zelle anwendend, deren Plasmaleib man bisher meist nur im lebenden ungefärbten Zustand untersucht hatte, gelang es ihm nachzuweisen (No. 14, 15, 17, 19, 21), dass die Zellen einer ganzen Reihe von Algen und Pilzen, die bis dahin als kernlos galten, thatsächlich mit einer Vielzahl kleiner Kerne ausgestattet sind. Wenn die sogenannten kernlosen Pflanzen voraussichtlich in allerneuster Zeit endgiltig aus unserer Wissenschaft verschwunden sein werden, so ist der erste und darum wichtigste Schritt zu diesem Resultat SCHMITZ zu verdanken. — Der Bildung und dem Wachsthum der Zellmembran sind zwei andere kleine Abhandlungen gewidmet (No. 22, 25), in denen er auf eine Reihe von Fällen aufmerksam machte, wo das Wachsthum der Zellmembran durch Apposition stattfindet. So misstrauisch man bei der herrschenden Lehre vom alleinigen Intussusceptionswachsthum diesen Angaben — namentlich bezüglich des Flächenwachsthums der Membran — auch gegenüberstand, so haben die NOLL'schen Färbungs-Experimente an lebenden Caulerpen SCHMITZ' Angaben glänzend bestätigt. Leider sind alle diese wichtigen histologischen Arbeiten in den Sitzungsberichten der niederrheinischen Gesellschaft für Naturkunde im anspruchslosesten Gewande ohne jeden Schmuck bestechender Tafeln erschienen. Für die jüngeren Fachgenossen erscheinen sie in Folge dieses Mangels, obwohl nur ein halbes Menschenalter seit ihrer Publication verstrichen ist, verdrängt durch glänzender illustrirte Werke seiner Nachfolger.

Wer aber auf die unscheinbaren Blätter der histologischen Arbeiten von SCHMITZ zurückzugreifen genöthigt ist, wird angenehm überrascht durch die gedrängte Fülle klar behandelten Stoffes, die auf kleinem Raum zahlreiche neue Beobachtungen und oft die wichtigsten Resultate in der bescheidenen Form einer Anmerkung bringt.

In einer besonderen Gruppe von Abhandlungen hat SCHMITZ *Gestalt und Bau der Chromatophoren* behandelt (*No.* 29 *und* 30); drei weitere Abhandlungen (No. 13, 20, 24) aus dem Zeitraum von 1878—82 beschäftigen sich mit dem Bau und der Fortpflanzung der grünen Algen.

Im Winter 1884 erfolgte SCHMITZ' Berufung als Ordinarius nach Greifswald, wo sich seiner reichen Arbeitskraft nach MÜNTER's Tod ein dankbares Feld der Thätigkeit bot: neben der Neuorganisation des botanischen Gartens lag es ihm ob, die modernen Formen des naturwissenschaftlichen Unterrichtes für seine Disciplin in Greifswald einzuführen nnd den theoretischen Vorlesungen die mikroskopischen Uebungen an die Seite zu stellen. Die dankbare Anerkennung seiner Schüler lohnte ihm den Eifer und die Hingabe, mit der er seiner Lehrthätigkeit oblag. Ihrer wachsenden Anzahl und den mannigfacher gewordenen Anforderungen für Colleg und Uebungen genügten die ehemaligen Räume längst nicht mehr, und noch in seinem letzten Lebensjahre sah SCHMITZ auf seine Veranlassung neben einigen Arbeitszimmern ein neues, geräumiges Auditorium erstehen, in dem er eine grosse Anzahl von Zuhörern durch seinen klaren und auch in den trockneren Partien des Gebietes durch Demonstration und Zeichnungen reich belebten Vortrag zu fesseln wusste. Bedeutete auch die Uebersiedelung nach Greifswald für SCHMITZ eine starke Steigerung seiner Lehr- und Verwaltungsthätigkeit, so ist durch sie allein doch nicht die Lücke in der chronologischen Liste seiner Publicationen zu erklären, die zwischen 1884 und 1892 nur eine Nummer aufweist; diese Jahre des Schweigens waren Jahre intensivster wissenschaftlicher Untersuchungsthätigkeit, durch die er sich in das Gebiet einarbeitete, mit dem sein Name dauernd verknüpft bleiben wird.

Schon in Neapel hatte SCHMITZ eine kleine Florideengruppe auf ihre Fruchtbildung hin untersucht (No. 18), hatte dabei aber die Ueberzeugung gewonnen, dass so schöne Untersuchungen wie die bahnbrechenden Florideen-Arbeiten THURET's und BORNET's erst dann wirklich verwerthbar würden, wenn die Kenntniss der Fruchtbildung sich nicht mehr auf vereinzelte, zufällig gewählte Species beschränkte. Indem SCHMITZ mit Unterstützung der Berliner Akademie seine Florideenstudien fortsetzte (No. 28), erweiterte sich ihm unter den Händen das Untersuchungsgebiet, das er erst nur auf die europäischen Gattungen auszudehnen beabsichtigt hatte. Schon 1889 konnte er eine systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der

Florideen (No. 32) herausgeben, die unter der trockenen Form einer Liste ein neues System der Florideen darbot, das sich überall auf gewissenhafteste eigene entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen stützte, die sich über alle Gattungen erstreckten und deren Mühseligkeit nur der ermessen kann, der auf gleichem Gebiet in gleichem Sinne thätig war. Wurde es doch bei der unglaublichen Unzuverlässigkeit älterer Florideenschriftsteller bezüglich der Bestimmung sogar vielfach den Originalexemplaren gegenüber nothwendig, zu eruiren, welche von den verschiedenen, vom Autor selbst unter dem gleichen Namen ausgegebenen Pflanzenarten seiner Beschreibung eigentlich zu Grunde gelegen hatte. Diejenigen Herbarien, welche, wie das des British-Museum und das zu Kew, Dublin und Edinburgh, Paris, Leyden und Lund *die Originale* der hervorragendsten *Florideen-Systematiker* bergen, hat SCHMITZ auf's Gründlichste, zum Theil wiederholt, *in dieser Richtung* durchforscht, von den Herbarien Deutschlands ganz zu schweigen. Aus allen Welttheilen strömten ihm andererseits allmählich Materialien zu, und wurde seine Autorität für die Bestimmung in Anspruch genommen.

Aus dieser intimen Beschäftigung mit den Florideen erwuchs der Plan, die gewonnenen Resultate in einer grossen, bis auf die Species eingehenden, monographischen Bearbeitung der gesammten Florideen niederzulegen. Aber wohl wissend, dass die gleichmässige Durchführung dieser Aufgabe, die er sich gestellt, noch jahrelange Detailarbeit beanspruchen würde, begann SCHMITZ daneben eine zwanglose Reihe von kleineren Abhandlungen zu publiciren (No. 34—37, 39—44). *In diesen* behandelte *er* vorläufig einzelne kritische Gattungen und Arten und zeigte dabei zugleich denjenigen Fachgenossen, welche mit seinem gründlich reformatorischen Vorgehen gegen veraltete Auffassungen nicht einverstanden waren, aus einer wie viel grösseren Detailkenntniss — bei vollem Ueberblick über das Ganze — seine Anschauungen erwachsen waren.

Gleichzeitig bearbeitete SCHMITZ die Florideen für ENGLER's Natürliche Pflanzenfamilien. Das Manuscript dafür fand sich im Grossen und Ganzen fertiggestellt in seinem Nachlass vor und wird von seinem Schüler und Assistenten Dr. HAUPTFLEISCH überarbeitet erscheinen. Eine vielfach berichtigte und bereicherte Neubearbeitung seines Florideensystems von 1889, bringt es *nun auch die Motivirung* für den *Umsturz* der alten Florideen-Anordnungen und bildet so ein letztes werthvolles Vermächtniss des Verstorbenen an seine Fachgenossen, — aber doch nur eine kleine Abschlagszahlung für das grosse Florideen-Werk, das SCHMITZ vorgeschwebt, das zu schreiben ihm aber nicht mehr vergönnt gewesen ist.

Verzeichniss der Schriften von FRIEDRICH SCHMITZ.

1. HANSTEIN und SCHMITZ, Ueber die Entwicklungsgeschichte der Blüthen einiger Piperaceen. Sitzungsbericht der niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde, August 1869.
2. Das Fibrovasalsystem im Blüthenkolben der Piperaceen. Bonner Inaug.-Dissertation, Essen 1871.
3. Zur Deutung der *Euphorbia*-Blüthe, Flora 1871.
4. Die Bildung der Auxosporen von *Cocconema Cistula* Ehrbg. Botan. Zeit. 1872.
5. Der morphologische Aufbau von *Verhuellia* Miq., Flora 1872.
6. Die Blüthenentwicklung der Piperaceen, Bonn 1872. (Botan. Abh. aus dem Gebiet der Morphol., herausgegeb. von HANSTEIN, Bd. II.)
7. Beobachtungen über die Entwicklung der Sprossspitze der Phanerogamen I. Habilitationsschrift, Halle 1874.
8. Die anatomische Structur der perennirenden Convolvulaceen-Wurzeln. Sitzungsber. naturf. Ges. in Halle 1874 (Botan. Zeit 1875).
9. Die sogenannten Masern der Radix Rhei. Ebendaselbst 1874 (Botan. Zeit 1875).
10. Die Auxosporenbildung der Bacillariaceen. Ebendaselbst 1877.
11. Die Familiendiagramme der Rhoeadineen. Abhandl. der naturf. Ges. zu Halle Bd. XIV. 1878.
12. Ueber grüne Algen aus dem Golf von Athen. Sitzungsber. der naturf. Ges. zu Halle 1878.
13. *Halosphaera*, eine neue Gattung grüner Algen aus dem Mittelmeer. Mitth. der zoolog. Station zu Neapel. 1878.
14. Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen. Festschrift der naturf. Ges. zu Halle 1879.
15. Ueber den Bau der Zellen bei den Siphonocladiaceen. Sitzungsber. der niederrhein. Ges. etc. zu Bonn 1879.
16. Ueber einen Fruchtrest aus der Steinkohlenformation von Saarbrücken. Ebenda 1879.
17. Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten I. Ebenda 1879.
18. Untersuchungen über die Fruchtbildung der Squamarieen. Ebenda 1879.
19. Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten II. Ebenda 1880.
20. Die Bildung der Sporangien bei der Algengattung *Halimeda*. Ebenda 1880.
21. Untersuchungen über die Structur des Protoplasma und der Zellkerne der Pflanzenzellen. Ebenda 1880.
22. Bildung und Wachsthum der pflanzlichen Zellmembran. Ebenda 1880.

23a. JOHANNES VON HANSTEIN. Leopoldina XVII, 1881, Nr. 9 und 10.
23b. JOHANNES VON HANSTEIN, Nekrolog. — Botan. Centralblatt 1881.

24. *Phyllosiphon Arisari.* — Botan. Zeitung 1882.
25. Ueber Flächenwachsthum der pflanzlichen Zellmembran. Tagebl. der 55. Vers. der Naturf. und Aerzte zu Eisenach 1882.
26. Die Vegetation des Meeres. Rhein. Jahrbuch für Gartenkunde und Botanik I. 1883.
27. Die Schizophyten oder Spaltpflanzen. Leopoldina Bd. 19. 1883.
28. Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. Sitzungsber. der kgl. Akad. der Wiss. zu Berlin. 1883 (On the fertilization of Florideae. Ann. and Mag. of Nat. Hist., vol. 13, 1884).
29. Die Chromatophoren der Algen; vergl. Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Chlorophyllkörper und der analogen Farbstoffkörper der Algen. Verhandl. des natur-hist. Vereins der preuss. Rheinl. und Westfalens 1883.
30. Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren. PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Botanik. Bd. 15. 1884.
31. Ueber die verschiedenen Variationen, welche die Fruchtbildung bei den Florideen aufweist. — Tagebl. der Naturf.-Versamml. in Berlin 1886. Botan. Section.
32. Systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen. Flora 1889.
33. Florideae, bearbeitet für ENGLER's Syllabus der Vorlesungen über spezielle und med.-pharm. Botanik. Berlin 1892.
34. Die systematische Stellung der Gattung *Thorea* Bory. Ber. der deutschen botan. Ges. Bd. 10. 1892.
35—37. Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen I—III. Nuova Notarisia Bd. 3. 1892 und Bd. 4. 1893.
38. Knöllchenartige Auswüchse an den Sprossen einiger Florideen. Vortrag, geh. in der Jahresversamml. der British Assoc. for the Advancement of Science. Edinbgh. 1892 — Botan. Zeit. 1892.
39. Die Gattung *Lophothalia.* — Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. 11. 1893.
40. Die Gattung *Microthamnion* J. Ag. (*Seirospora* Harv.). Ebenda Bd. 11. 1893.
41. Die Gattung *Actinococcus* Kütz. Flora 1893.
42. Neue japan. Florideen von K. OKAMURA. Hedwigia Bd. 33, 1894.
43—44. Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen IV—V. Nuova Notarisia. V. 1894.
45. Marine Florideen von Deutsch-Ostafrika. ENGLER's bot. Jahrb. Bd. 21. 1895.
46. Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen VI. Nuova Notarisia. 1895.
47. Die Florideen. — ENGLER und PRANTL's Natürliche Pflanzenfamilien, nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Dr. HAUPTFLEISCH (noch nicht erschienen)

Eduard Eggers.

Von

E. KOEHNE.

EDUARD EGGERS, am 4. April 1838 zu Reval in Esthland geboren, bestand mit Auszeichnung das Abiturientenexamen und widmete sich dann auf der Universität Dorpat dem Studium der Chemie, dem er aber nur zwei Jahre lang oblag, da sein Vater wünschte, dass er den Buchhandel erlerne, um später die väterliche Buchhandlung in St. Petersburg zu übernehmen. Zu seiner weiteren Ausbildung in dem neu erwählten Beruf begab er sich nach Berlin, Breslau, Leipzig und Paris, ausserdem unternahm er noch verschiedene grössere Reisen, bevor er nach Petersburg zurückkehrte. Da jedoch das dortige Klima seiner Gesundheit nichts weniger als zuträglich war, verlegte der Verstorbene 1867 seinen Wohnsitz nach Berlin und kaufte die angesehene, seit 1790 bestehende Verlagshandlung von Gebrüder BORNTRAEGER, die er nach Berlin überführte. Ausser den Werken VICTOR HEHN's „Italien" (1879) und „Goethe" (1887), MANNHARDT's Feld und Wald (1873), sowie CARUS STERNE's Werden und Vergehen (1876), einem Buch, das durch Aufsehen erregende und mit HERMANN MÜLLER's Namen verknüpfte Verhandlungen im preussischen Hause der Abgeordneten weithin bekannt wurde, erschien in seinem Verlage eine Anzahl von Fachschriften, die seinen Namen mit der Geschichte der Botanik eng verbunden haben. Es seien hier genannt: HEHN, Culturpflanzen und Hansthiere (1870), A. W. EICHLER, Syllabus (1880), A. ENGLER, Syllabus (1891), J. URBAN, Führer durch den Königlichen Botanischen Garten zu Berlin (1887), F. PAX, Rundgang durch den K. Bot. Garten zu Berlin (1890), FOCKE, Pflanzenmischlinge (1879), E. WARMING, Handbuch der systematischen Botanik, übersetzt von E. KNOBLAUCH (1890), PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik (seit dem 14. Bande, 1883), JUST's Botanischer Jahresbericht (seit 1873), Jahrbuch des Königlichen Botanischen Gartens und des Botanischen Museums zu Berlin (1881—89), Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft (seit 1883). Wie sehr ihm neben anderen Unternehmungen insbesondere der Botanische Jahresbericht am Herzen lag, und mit welchem Eifer, welchem inneren Interesse, welcher Aufopferung an Zeit und Mühe er bestrebt war, diesem Werke seinen regelmässigen Fortgang zu sichern, hatte der Verfasser dieser Zeilen oft Gelegenheit zu beobachten.

Die letzten Lebensjahre wurden ihm durch eine langwierige und schwere Krankheit zu Leidensjahren, ohne dass er aufgehört hätte, seine immer mehr erlöschenden Kräfte seinem Verlage mit der grössten Aufopferung zu widmen. Am 20. April 1895, nur 57 Jahre alt, erlag er den Angriffen seines Leidens. Die ihn gekannt haben, lernten seine streng ehrenhafte und rechtliche Gesinnung hochschätzen, und die Deutsche Botanische Gesellschaft, der er schon bei ihrer Begründung als Mitglied beitrat, wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

G. Sennholz.

Von

P. MAGNUS [1]).

Kurz vor der Generalversammlung wurde unsere Deutsche Botanische Gesellschaft von einem unerwarteten Verluste betroffen. Ihr langjähriges Mitglied, der Stadtgärtner P. SENNHOLZ in Wien, dessen liebenswürdiger und umsichtiger Führung sich noch die Theilnehmer unserer Generalversammlung in Wien im Jahre 1894 erfreuten, starb plötzlich am 24. August in Wien im blühenden Mannesalter von 45. Jahren.

G. SENNHOLZ wurde 1850 zu Frankfurt a. M. geboren, wo sein Vater damals Hofgärtner in dem dortigen Garten des Kurfürsten von Hessen war. Derselbe wurde nach einigen Jahren nach Wilhelmshöhe bei Cassel versetzt und 1864 zum Director sämmtlicher Hofgärten mit dem Wohnsitze Carlsau bei Cassel ernannt, welchen Posten er bis zu seinem 1875 erfolgten Tode ausfüllte.

GUSTAV SENNHOLZ wuchs daher inmitten einer herrlichen Natur und schönster Anlagen auf, was schon frühe in ihm die Liebe zur Pflanzenwelt und zum Berufe seines Vaters erweckte.

Seine Schulbildung empfing er auf dem Gymnasium zu Cassel, das er 1875 mit der Reife für Secunda verliess. Er trat darauf beim Hofgärtner VETTER in Wilhelmshöhe in die Lehre, dem damals die dortigen Anlagen und Gewächshäuser unterstanden. Er blieb hier zwei Jahre und absolvirte dann noch ein drittes Lehrjahr beim Hof-

1) Herrn Hof- und Gerichtsadvocat Dr. FRANZ OSTERMEIER in Wien bin ich für die Mittheilung der biologischen Daten zu Dank verpflichtet.

gärtner FUCHS, der die dortigen Baumschulen zu besorgen hatte. Dann war er ein halbes Jahr Gartengehilfe im Kgl. Küchengarten in der Carlsau bei Cassel und verliess diese Stellung am 1. October 1868, um seiner Militärpflicht in Cassel zu genügen.

Schon als Schüler und später als Gärtner interessirte er sich lebhaft für die Flora von Cassel, die er eifrig durchforschte, und von der er sich eine gründliche Kenntniss erwarb.

Nach absolvirter Dienstzeit trat er am 1. November 1869 beim Hofgärtner MAYER im Neuen Garten bei Potsdam und später beim Hofgärtner SELLO in Sanssouci ein. Aus dieser Thätigkeit riss ihn der Krieg gegen Frankreich. Er wurde einberufen, machte den Feldzug mit und wurde bei Mars la Tour verwundet. Nach wiederhergestellter Gesundheit wurde er einem Ersatzbataillon überwiesen, aus dem er erst im September 1871 entlassen wurde. Vom 1. October 1871 bis zum 1. April 1872 war er in den Parkanlagen der Carlsau bei Cassel als Gehilfe thätig und trat dann als Eleve in die Kgl. Gärtnerlehranstalt zu Wildpark bei Potsdam ein, die damals von R. LAUCHE geleitet wurde. Er absolvirte den zweijährigen Cursus derselben.

Nach rühmlichst bestandener Prüfung trat er 1874 bei den bekannten Garten-Architekten und Baumschulbesitzern Gebr. SIESMAYER in Bockenheim bei Frankfurt a. M. ein, bei denen er mehr, als 10 Jahre thätig war. Er hatte für dieselben viele Gärten und Parke in der weiteren Umgebung von Frankfurt a. M. neu anzulegen und die gärtnerische Bepflanzung und Gestaltung derselben zu leiten. Es war dies die beste Vorbereitung für die Stellung, zu der er später nach Wien berufen wurde. Er wurde 1884 zum Stadtgärtner in Wien erwählt und ernannt. Als solcher hatte er die Bepflanzung und gärtnerische Gestaltung der städtischen Anlagen zu leiten und die neuen Gärten anzulegen. Entsprechend seiner Hochschätzung botanischen Wissens sorgte er dafür, dass auf den Anlagen möglichst viele verschiedene Bäume und Sträucher angepflanzt wurden und bezeichnete sie zur allgemeinen Belehrung auch mit den wissenschaftlichen lateinischen Namen. Im Stadtparke stellte er an geeigneten leicht zu überblickenden Plätzen der Rasen nach verschiedenen praktischen Gesichtspunkten Gruppen einheimischer und ausländischer Pflanzen zusammen, deren Namen mit genauer wissenschaftlicher Bezeichnung versehen war, und die ein lebhaftes Interesse beim Publicum fanden. In der städtischen Baumschule hinter dem Centralfriedhofe hatte er eine möglichst vollständige und mit peinlicher Sorgfalt genau bestimmte Sammlung der in Wien aushaltenden Bäume und Sträucher zusammengebracht und war immer auf's Eifrigste bemüht, dieselbe zu vervollständigen. Er machte dabei viele wichtige Acclimatisationsversuche und liess sich durch Misserfolge nicht abschrecken.

Viele Anlagen hatte er in dem sich umgestaltenden Wien im Laufe der Jahre neu zu schaffen. Ich möchte hier erwähnen: die

Anlagen vor dem Justizpalaste, den Rathhauspark und vor allen Dingen die herrlichen Anlagen auf der Türkenschanze.

Ich habe bis jetzt fast ausschliesslich von seiner gärtnerischen Thätigkeit gesprochen. Aber in allen seinen Stellungen studirte er auch eifrig die Flora seines Wohnortes. Er kannte wohl am besten die Flora der Umgebung von Frankfurt a. M. und hat dort viele schöne Funde gemacht, die er den Bekannten mittheilte. Auch die Flora von Wien studirte er eingehend und hat darüber viele Mittheilungen und Notizen in den Sitzungsberichten der k. k. zoolog. botan. Ges. in Wien, sowie in der Oesterreich. Botan. Zeitschrift veröffentlicht.

In Folge seiner ausgezeichneten Formenkenntniss und seines scharfen Unterscheidungsvermögens fand er viele Hybriden und darunter auch einige für die Wissenschaft neue auf, die er selbst in mehreren kleineren Abhandlungen besprochen und beschrieben hat[1]). So beschrieb er 1887 in den Verhandl. der k. k. zoologisch-botan. Gesellsch. in Wien, Sitzungsbericht S. 70—72, *Carduus Müllneri (arctioïdes × Personata)* und *Carduus heteromorphus (arctioïdes × defloratus)*. In denselben Verhandlungen beschrieb er 1888, Sitzungsber. S. 32, *Medicago mixta (falcata × prostrata)* und, Sitzungsber. S. 69—70, *Symphytum Wettsteinii (officinale × tuberosum)*. 1891 beschrieb er in denselben Verhandl., Sitzungsber. S. 40, die *Orchis influenza (maculata × sambucina)* und berichtete über die Auffindung einer namentlich durch die Lippe ziemlich abweichenden Form der seltenen *Orchis Erdingeri* (Kern.) Sennholz (*Coeloglossum viride* (Crtz.) × *Orchis sambucina* L. *typica*), die er genau beschreibt und mit der KERNER'schen Pflanze eingehend vergleicht; auch hebt er in Uebereinstimmung mit den späteren WETTSTEIN'schen Ausführungen den geringen generischen Unterschied zwischen *Orchis* und *Coeloglossum* hervor und wie das Vorkommen dieser Hybride für die nahe Verwandtschaft der Eltern spricht. 1889 beschrieb er in der Oesterreich. Botan. Zeitschrift S. 319—322 in Gemeinschaft mit R. VON WETTSTEIN zwei neue hybride Orchideen, die er beide 1889 bei der Reisalpe in Nieder-Oesterreich aufgefunden hatte, nämlich *Orchis speciosissima (sambucina × speciosa)* und *O. pentecostalis (maculata × speciosa)*. Ferner beschrieb er noch 1889 in derselben Zeitschrift S. 332—333 *Adenostyles canescens (Alliariae × glabra)*. 1890 beschrieb er in derselben Zeitschrift S. 158—160 zusammen mit H. BRAUN *Calamintha mixta (Acinos × alpina)*. Auch eine Hybride ist ihm zu Ehren von VON EICHENFELD benannt worden; es ist dies *Cirsium Sennholzi* v. Eichenf. *(heterophyllum × montanum)*.

SENNHOLZ war ein sehr eifriges Mitglied der k. k. zool.-botan.

1) Ich entnehme die folgenden Angaben der von SENNHOLZ neu aufgefundenen Hybriden zum grossen Theil dem Nachrufe auf G. SENNHOLZ, den C. FRITSCH eben in den Verhandlungen der k. k. zool.-botan. Ges. in Wien für 1895 veröffentlicht hat.

Gesellschaft in Wien. Seit 1890 gehörte er dem Ausschusse dieser Gesellschaft an. Er nahm lebhaften Antheil an den Sitzungen und Discussionsabenden und legte dort oft neue botanische Funde oder interessante Pflanzen aus seinen Culturen vor. Auch an den Sprechabenden betheiligte er sich eifrig und legte dort die von ihm neu eingeführten oder gut fortgekommenen Pflanzen vor.

Aber nicht nur am wissenschaftlichen Leben, sondern auch am gemüthlichen Leben der wissenschaftlichen Kreise, in denen er sich bewegte, nahm er hervorragenden Antheil. Er hatte die Gabe, das Humoristische einer Lehre oder Forschungsrichtung (z. B. der von ihm selbst so eifrig gepflegten Hybridenkunde) oder der persönlichen Eigenthümlichkeiten aufzufinden und in liebenswürdiger Weise darzustellen. Besonders bei den von der „Käwwerania“ in Frankfurt a. M. in jedem Jahre veranstalteten Festen lieferte er den bei Weitem grössten Theil der Festzeitungen.

Namentlich, seitdem er in Wien angestellt war, unternahm er in jedem Jahre eine grössere Reise entweder in die nahen Alpen oder in das botanisch so interessante Mittelmeergebiet und brachte stets von diesen Reisen eine reiche und interessante botanische Ausbente heim. So unternahm er auch im Sommer 1895 eine Reise nach Krain, Kroatien und Istrien. Wie er seinem Freunde, Herrn Hof-Advocaten Dr. FRANZ OSTERMEYER, noch wenige Tage vor seinem Tode mittheilte, hielt er sich anf seiner Reise in Ossero auf der Insel Cherso auf und schlief dort wegen der grossen Hitze eine Nacht bei beiderseits geöffnetem Fenster. Hier holte er sich die perniciöse Malaria, der er kurze Zeit nach seiner Rückkehr in Wien erlag.

Er starb mitten im rüstigsten Schaffen. Er war ein ausgezeichneter Gärtner, der es verstand streng botanisches Forschen mit seinem gärtnerischen Berufe zu vereinigen und der in seinen Gartenanlagen für die allgemeine Verbreitung nützlicher botanischer Kenntnisse stets Sorge trug. Nur selten findet man eine Natur, in der sich Praxis und Wissenschaft so harmonisch vereinigten.

Julien Vesque.

Von

E. GILG.

JULIEN VESQUE wurde am 8. April 1848 zu Luxemburg als Sohn eines Beamten geboren und besuchte die Schulen seiner Vaterstadt mit grossem Erfolge. Nach Absolvirung derselben begab er sich mit staatlicher Unterstützung nach Berlin, um dort als Schüler von A. BRAUN und L. KNY den Grund zu seinen botanischen Studien zu legen. Wie er selbst in seinen Briefen oftmals erwähnt, war sein Berliner Studiensemester für ihn von grosser und nachhaltiger Bedeutung geworden, denn er hatte hier einen Einblick in genaues und gründliches Arbeiten erhalten, welches ihm für sein ganzes Leben vorbildlich wurde. Im Jahre 1871 begab er sich sodann nach Paris, um hier seine Studien unter BRONGNIART und DUCHARTRE fortzusetzen, und legte im Jahre 1872 sein Licentiatenexamen ab. Im Anfang hatte VESQUE in Paris mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen. Kaum angelangt verfiel er in schwere Krankheit, welche ihn längere Zeit von andauernder Arbeit abhielt. Ferner hatte er als Ausländer viel unter Unduldsamkeiten zu leiden und liess sich deshalb, um denselben zu entgehen, naturalisiren. Dazu kam noch, dass sich VESQUE ohne oder fast ohne jede Geldunterstützung befand und so darauf angewiesen war, durch Stundengeben sich seinen Lebensunterhalt zu verdienen. In dieser Zeit, als VESQUE schon an seinem Aufkommen in Paris zu verzweifeln anfing, war für ihn auch sein Zeichentalent von grosser Bedeutung, und diese fortgesetzte Uebung, damals ein Mittel zum Geldverdienen, wurde später für ihn von unschätzbarem Werth. Im Jahre 1873 erlangte er den „Preis Bordin" für seine erste grössere Arbeit: „Mémoire sur l'anatomie de l'écorce", welche er zwar nicht veröffentlicht hat, die er jedoch im Jahre 1875 für sein bedeutendes und grundlegendes Werk: „Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce" verwerthete. Diese Arbeit, für welche VESQUE jahrelang Material zusammengetragen hatte, war seine Doctorthese und machte ihm sehr rasch einen bekannten Namen. Nun erhielt er auch bald Stellungen angeboten, welche es ihm ermöglichten, sorgenlos seiner Wissenschaft zu leben und seine Kraft ungestört zu entfalten. Schon im Jahre 1874 war VESQUE Préparateur du laboratoire de culture du Museum geworden, 1876 erhielt er die Stellung eines Chef des travaux de Physiologie végétale à l'Institut agronomique, 1880 diejenige eines Aide naturaliste au Muséum. Nachdem dann

VESQUE erst vertretungsweise, später selbstständig Collegien am Institut agronomique übertragen worden waren, gab er seine Stellung am Museum auf und wurde 1884 zum Maître de conférences de Botanique an der Sorbonne ernannt, welche Stellung er bis zu seinem Tode behielt. Im Jahre 1878 hatte sich VESQUE mit seiner Cousine MARIA VESQUE verheirathet, mit welcher er in glücklichster Ehe lebte. Schon 1891 begann VESQUE aus Ueberanstrengung zu kränkeln. Aber er gönnte sich nur eine sehr kurze Ruhepause und nahm dann seine Arbeiten, die ihn unablässig beschäftigten, wieder mit aller Anstrengung auf. Jedoch seine Kraft war gebrochen, er sehnte sich nach Ruhe und beabsichtigte, seine staatliche Stellung zu verlassen. Wenige Wochen vor diesem Zeitpunkt starb er, den 25. Juli 1895.

VESQUE war nicht nur ein bedeutender Gelehrter, er war auch ein liebenswürdiger und gewinnender Mensch. Bei seinen Schülern war er ausserordentlich beliebt, denn er zeigte sich als ein ausgezeichneter Lehrer und gab sich ganz hin, um seine Ideen der Jugend klar zu machen. Dies gelang ihm um so leichter, da er alle Gebiete der Botanik durch eigene Arbeiten kennen gelernt hatte und ihm seine grosse Sprachkenntniss und sein eminenter Fleiss eine ausserordentliche Litteraturkenntniss verschafften. Auch bei allen denen, welche ihn persönlich kennen lernten, war VESQUE beliebt und geschätzt, besonders gewann seine Uneigennützigkeit ihm alle Herzen. DEHÉRAIN[1]) sagt folgendes von ihm: „Er liebte die Wissenschaft, er arbeitete mit aller Kraft, nicht um sich in seiner Carriere vorwärts zu bringen, sondern einfach um Neues kennen zu lernen. Wenn man von einem uneigennützigen Gelehrten sprechen wollte, der nur der Forschung lebte und daran seine Freude hatte, so sprach man unwillkürlich von ihm.“ Das können auch alle diejenigen bezeugen, welche ihn nur brieflich kennen gelernt haben. Alle seine Briefe (es haben mir zahlreiche an Herrn Prof. KNY gerichtete und mehrere an mich adressirte vorgelegen) athmen eine glühende Begeisterung für seine Wissenschaft. Wenn es sich um schüchterne Anfragen handelt, ist VESQUE bereit, lange Briefe zu schreiben, um auf's Deutlichste seine Ansichten klar zu machen. Und hier ging er vielmehr in's Kleine, als er dies in seinen Arbeiten zu thun liebte. Gerade seinen Landsleuten ist dies an VESQUE ein fremder Zug geblieben, dass er über manche Punkte sehr rasch wegging, gleichsam annehmend, der Leser müsse schon auf der Höhe seines Erkennens stehen. Dies erkennt auch DEHÉRAIN an: „Er liebte schwierige Objecte und versuchte in das sie umhüllende Dunkel einzudringen, aber ohne so viel Licht zu verbreiten, als dies ein echter Franzose gethan hätte. Er hatte weniger Furcht, vollständig verstanden zu werden, als ein Franzose im Allgemeinen, und ging deshalb oft

1) DEHÉRAIN und BERTRAND in Annales agronomiques 1895 (S. 3 d. Sep.).

schnell von einem Punkt zum andern über, aus Freude, ein neues Gebiet zu eröffnen, ohne umzusehen, ohne Besorgniss, dass nicht alle ihm zu folgen vermöchten."

Deutsch war die Muttersprache VESQUE's, und er hat bis zuletzt den deutschen Zug seines Geistes verspüren lassen, was auch von seinen späteren Landsleuten gerne zugestanden wird. In Deutschland hatte er auch seine wissenschaftliche Arbeit begonnen und sprach es offen aus: „ich fühle das Bedürfniss, Ihnen für die ausgezeichnete Richtung, die Sie meinen Bestrebungen gegeben haben, noch einmal recht herzlich zu danken" (Brief an Herrn Prof. KNY vom Jahre 1874). DEHÉRAIN erkennt es dankbar an, was VESQUE für die französische Wissenschaft schon dadurch geleistet hat, dass er durch Uebertragungen und ausführliche Referate deutsche Arbeiten dem französischen Leser näher brachte, besonders zu Anfang der 70er Jahre, als unsere Sprache jenseits des Rheins noch wenig gelernt wurde.

Ich glaube, gerade diese letzteren Züge mögen auch sehr viel dazu beigetragen haben, dass VESQUE's Name in Deutschland einen so guten Klang hatte und dass er so früh schon zum correspondirenden Mitgliede unserer Gesellschaft ernannt wurde, der er seit ihrem Bestehen angehörte: Er war ein hervorragender Gelehrter, ein liebenswürdiger *Mensch und zugleich ein Vermittler zwischen französischer und deutscher* Wissenschaft.

Als Gelehrter hat sich VESQUE auf allen Gebieten der botanischen Wissenschaften bewegt und überall Bedeutendes geleistet. Seine ersten Arbeiten waren rein anatomische, und auf dieses Gebiet ist er auch später immer wieder zurückgekommen. Von jenen mögen vor Allem seine „Observations sur les cristaux d'oxalate de chaux contenus dans les plantes et sur leur reproduction artificielle" und „Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce" genannt worden. Doch bald wandte er sich den physiologischen und — anfangs allerdings nur für kurze Zeit — systematischen und morphologischen Fragen zu. Manche der letzteren Arbeiten wurden nicht veröffentlicht, obgleich VESQUE auch noch später gelegentlich daran arbeitete. Gross ist dagegen die Zahl seiner physiologischen Arbeiten, zu welchen VESQUE in seiner Stellung als Préparateur du laboratoire de physiologie végétale du Museum und später als Chef des travaux de physiologie végétale angeregt wurde. Dieselben dürften so allgemein bekannt sein, dass auf sie nicht näher eingegangen zu werden braucht und auf das unten gegebene Verzeichniss der Arbeiten VESQUE's verwiesen werden kann. Obgleich nicht alle diese Werke unbedingte Anerkennung gefunden haben und manches durch spätere Arbeiten berichtigt und ergänzt werden musste, hat sich VESQUE doch besonders durch seine Schriften über Absorption, Athmung etc. eine Stelle unter den ersten Physiologen gesichert. Besonders von Wichtigkeit war es, dass es VESQUE verstand, seine

Resultate mit Hülfe sehr einfacher Apparate zu erzielen. Hierdurch war Jedermann in der Lage, mit Leichtigkeit die Versuche nachzumachen und sich von deren Richtigkeit zu überzeugen.

Vom Jahre 1881 an wandte sich dann endlich VESQUE einem ganz anderen Zweige der Botanik zu, der ihn bis an sein Ende voll und ganz beschäftigte und ihm von allen Seiten die unbedingteste Anerkennung eintrug, zur vergleichenden Anatomie im Hinblick auf die Systematik. Er war einer der Begründer dieser Wissenschaft und gehörte gewiss zu denjenigen, welche sie im weitgehendsten Sinne ausgebaut und vertieft haben. Wie kaum ein anderer war er auch durch seine Vorkenntnisse zu diesen Arbeiten befähigt, hatte er doch schon früher bei seinen vergleichenden Untersuchungen der Rinde und des Holzkörpers der Pflanzen einen grossen Theil der Pflanzenfamilien anatomisch kennen gelernt und auch später ständig weiter gearbeitet, um sich einen klaren Ueberblick über die bei den einzelnen Pflanzenfamilien auftretenden Modificationen zu verschaffen. Was seine vergleichend-anatomischen Arbeiten besonders wichtig macht, ist vor Allem der Umstand, dass er nicht nur Thatsachen giebt und dieselben linear mit einander vergleicht, sondern dass er sich auch in intensivster Weise um das Woher und Warum bekümmerte. Sehr charakteristisch hierfür schrieb er mir am 27. October 1894 im Hinblick auf zahlreiche vergleichend-anatomische Arbeiten der neuesten Zeit: „Ich habe gewiss nichts gegen Beobachtungen, aber nach dem „Beobachten“ muss dass „Denken“ anfangen.“

Von den zahlreichen vergleichend-anatomischen Werken VESQUE's sollen hier nur hervorgehoben werden die beiden ersten, mit welchen die lange Serie beginnt: L'anatomie des tissus appliquée à la classification, 1. und 2. série, und die letzten grossen Arbeiten, die Monographie der *Guttiferae* in DE CANDOLLE's Suites au prodromus und sein bekanntestes und für ihn am meisten charakteristisches Werk: Epharmosis sive materiae ad instruendam anatomiam systematis naturales.

Gleich mit den beiden ersten der eben angeführten Arbeiten zeigte VESQUE, was die vergleichende Anatomie zu leisten im Stande ist, wenn sie auf genauen Untersuchungen beruht, ohne jede auf irgend einen bestimmten Pflanzentheil gerichtete Specialisirung alle Pflanzentheile gleichmässig berücksichtigt und wenn sie die ihr gezogenen Grenzen nicht überschreitet.

Seine Monographie der *Guttiferae* war dazu bestimmt, zum ersten Mal an einer grossen und sehr schwierigen Familie zu zeigen, was durch ein richtiges Handinhandgehen von Anatomie und Morphologie im Hinblick auf die systematische Gliederung erzielt werden kann. Seine Einleitung zu diesem Werke ist ein Muster an Klarheit und Uebersichtlichkeit. Er fasst darin gleichsam die Resultate aller seiner Arbeiten auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie zusammen

und bietet uns seine, durch die angestrengte Arbeit vieler Jahre gewonnenen Erfahrungen, welche zweifellos in den Hauptpunkten allseitige Anerkennung gefunden haben werden.

Ich habe oben noch auf eins seiner bekanntesten Werke, *die* Epharmosis, hingewiesen, weil uns dieselbe so recht deutlich die Genauigkeit und Pünktlichkeit der Arbeiten VESQUE's vor die Augen führt und uns auch zeigt, mit welcher Leichtigkeit VESQUE zeichnete, *wie schnell, sicher und charakteristisch er das mikroskopische* Bild auffasste.

VESQUE's Absicht war es, die vergleichende Anatomie noch durch weitere Monographien auszubauen. Er war mit einer solchen der *Ternstroemiaceae* beschäftigt, als ihn der Tod ereilte.

VESQUE starb im besten Mannesalter. Seine kräftige Organisation war durch die dauernde Ueberanstrengung gebrochen worden. Er hatte vorzeitig gealtert. Aber selbst als er merkte, dass seine Arbeitskraft zu schwinden anfing, gönnte er sich nur eine kurze Ruhepause. Dann trieb ihn die Liebe zu seiner Wissenschaft wieder an die Arbeit, inmitten welcher ihn der Tod ereilte.

Verzeichniss der Arbeiten von VESQUE.

1. Sur les appareils laticifères de l'Hartigsea spectabilis. — Bull. Soc. bot. France, XX. (*1873*), p. *232*.
2. Observations sur les cristaux d'oxalate de chaux contenus dans les plantes et sur leur reproduction artificielle. — Ann. Sc. nat., 5. sér., t. XIX, p. 300 (1873—1874).
3. Snr la production artificielle des cristaux d'oxalate de chaux semblables à ceux qui se forment dans les plantes. — Comptes rendus, t. LXXVII (1874), p. 149.
4. Espèces nouvelles du genre *Dipterocarpus*. — Comptes rendus, t. LXXVIII (1874), p. 625.
5. Note préliminaire sur le rôle de la gaîne protectrice dans les dicotylédonées herbacées. — Comptes rendus, t. LXXXI (1875), p. 498.
6. Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. II (1875), p. 82.
7. De l'absorption de l'eau par les racines, dans ses rapports avec la transpiration. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. II (1876), p. 89.
8. Recherches sur la respiration des racines (zusammen mit DEHÉRAIN). — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. III (1876), p. 327.
9. Note sur l'anatomie du *Goodenia ovata*. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. III (1877), p. 312.

10. Recherches sur l'absorption et l'émission de gaz par les racines (zusammen mit Dehérain). — Comptes rendus, t. LXXXIV (1877), p. 959.
11. Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure du bois. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. III (1877), p. 358.
12. Développement du sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. VI (1878), p. 237.
13. Les maladies des plantes cultivées, des arbres forestiers et fruitiers (zusammen mit d'Arbois de Jubainville). Paris 1878.
14. De l'influence de la temperature du sol sur l'absorption de l'eau par les racines. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. VI (1878), p. 169.
15. L'absorption de l'eau comparée directement à la transpiration. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. VI (1878), p. 201.
16. Note sur l'anatomie du *Stylidium adnatum*. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. VII (1879), p. 204.
17. Neue Untersuchungen über die Entwickelung des Embryosacks der Angiospermen. — Bot. Zeitg. XXXVII (1879), S. 305.
18. Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. VIII (1879), p. 261.
19. Une note résumée. — Comptes rendus LXXXVIII (1879), p. 1359.
20. Sur quelques formations cellulosiennes locales. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. IX (1880), p. 181.
21. De l'influence des matières salines sur l'absorption de l'eau par les racines. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. IX (1880), p. 5.
22. L'anatomie des tissus appliquée à la classification. 1. mémoire. — Nov. Arch. du Museum, 2. sér., t. IV (1881), p. 1.
23. De l'influence du milieu sur la structure anatomique des végétaux (zusammen mit Viet). — Ann. de l'Institut nat. agron. t. III und Ann. sc. nat., 6. sér., t. XII (1881), p. 167.
24. Epharmosis sive materiae ad instruendam anatomiam systematis naturales. Pars prima: Folia Capparearum (1882).
25. Remarques sur le diagramme de quelques Renonculacées à fleurs régulières. — Arch. bot. du Nord de la France, 2e année (1882).
26. L'anatomie des tissus appliquée à la classification. 2e mém. — Nouv. arch. du Museum, 2. sér., t. V (1882), p. 291.
27. Contributions à l'histologie systématique de la feuille des Caryophyllinées. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. XIII (1882), p. 105.
28. Observation directe du mouvement de l'eau dans les vaisseaux des plantes. — Comptes rendus, t. XCV (1882), p. 308.
29. L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. XIII (1882), p. 5.

30. Essai d'une monographie anatomique et descriptive de la tribu des Capparées. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. XIII (1882), p. 47.
31. Remarques critiques sur les travaux récents concernant le mouvement de l'eau dans le bois. — Ann. agron., t. IX (1883), p. 21.
32. Sur le rôle physiologique des ondulations des parois latérales de l'épiderme. — Comptes rendus, t. XCII (1883), p. 201.
33. De l'organisation mécanique du grain de pollen. — Comptes rendus, t. XCVI (1883), p. 1684.
34. Sur la concomitance des caractères anatomiques et organographiques. Comptes rendus, t. XCVI (1883), p. 1866.
35. Observation directe du mouvement de l'eau dans les vaisseaux. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. XVI (1883), p. 5.
36. Des causes des limites de la variation de structure des végétaux. — Ann. agron. t. IX (1883), p. 481 und t. X, p. 14.
37. Du rôle des vaisseaux ligneux dans le mouvement de la sève ascendante. — Comptes rendus, t. XCVII (1883), p. 871.
38. De l'influence de la pression extérieure sur l'absorption de l'eau par les racines. — Comptes rendus, t. XCVII (1883), p. 718.
39. Sur l'interprétation d'une expérience de Hales concernant le rôle des vaisseaux. — Comptes rendus, t. XCVII (1883), p 1085.
40. Recherches sur le mouvement de la sève ascendante. — Ann. Sc. nat., 6. sér., t. XIX (1884), p. 159.
41. Expériences sur la grande période et les oscillations de la transpiration durant la vie végétative. — Ann. agron., t. X (1884), p. 113.
42. Des caractères génériques de l'épharmonisme dans la tribu des Vismiées. — Comptes rendus, t. C (1885), p. 1089.
43. Caractères des principales familles gamopétales, tirés de l'anatomie de la feuille. — Ann. Sc. nat., 7. sér., t. I (1885), p. 183.
44. Sur le rôle des tissus morts dans l'ascension de la sève. — Ann. agron., t. XI (1885), p. 214.
45. Sur le prétendu rôle des tissus vivants du bois dans l'ascension de la sève. — Ann. agron., t. XI (1885), p. 481.
46. Traité de Botanique agricole et industrielle. Paris, Baillière et fils, 976 Seiten und 597 Figuren (1885).
47. Recherches microphysiques sur les réservoirs de l'eau. — Ann. agron., t. XII (1886), p. 449.
48. L'épiderme simple considéré comme réservoir d'eau. — Comptes rendus, t. CIII (1886), p. 762.
49. Sur l'appareil aquifère des Calophyllum. — Comptes rendus, t. CIII (1886), p. 1203.

50. Sur les canaux sécréteurs et sur l'appareil aquifère des Calophyllum. — Comptes rendus, t. CIV (1887), p. 313.

51. De l'emploi des caractères anatomiques dans la classification. — Bull. Soc. Bot. France t. XXXVI, p. XLI bis LXXVII, die Discussion auf Seite LXXVII bis LXXXIX (1889).

52. Epharmosis sive Materiae etc.; pars secunda: Genitalia foliaque *Garcinearum* et *Calophyllearum* (1889).

53. La Botanique systématique et descriptive de l'avenir. — Feuille des jeunes naturalistes. No. 229—238 (1889—1890).

54. Sur les causes de l'ascension de la sève par J. BOEHM, suivi de quelques réflexions et expériences par J. VESQUE. — Ann. agron., t. XVI (1890), p. 75.

55. Sur la classification et l'histoire des *Clusia*. — Comptes rendus, t. CXII (1891), p. 542.

56. Sur les *Clusia* de la section *Anandrogyne*. — Comptes rendus, t. CXII (1891), p. 820.

57. Les groupes nodaux et les epharmonies convergentes dans le genre *Clusia*. — Comptes rendus, t. CXII (1891), p. 1077.

58. Les genres de la tribu des Clusiées et en particulier le genre *Tovomita*. — Comptes rendus, t. CXII (1891), p. 1273.

59. La tribu des Clusiées. Resultats généraux d'une monographie de ces plantes. — Journ. de Bot. 1891, 1892, 1893 und 1894.

60. La sève ascendante. — Revue générale des sciences. 2e année (1891), p. 574.

61. Histoire des *Garcinia* du sous-genre *Xanthochymus*. — Comptes rendus, t. CXIV (1892), p. 562.

62. Histoire des *Garcinia* du sous-genre *Rheediopsis*. — Comptes rendus, t. CXIV (1892), p. 844.

63. Epharmosis sive Materiae etc. Pars tertia: Genitalia foliaque *Clusiearum* et *Monrobearum* (1892).

64. Monographia Guttiferarum in DE CANDOLLE's Suites au prodr. VIII, 669 Seiten (1893).

65. JOSEPH BOEHM. Nachruf. — Ann. agron. t. XX, p. 43.

66. Revision du genre *Eurya*. — Bull. Soc. Bot. France, t. XXXXII (1895), p. 151.

67. Sur le genre *Eurya* de la famille des Ternstroemiacées. — Comptes rendus, t. CXX, p. 750 (erschienen am 1. April 1895).

Mittheilungen.

I. R. A. Harper: Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus.

Mit Tafel XXVII.

Eingegangen am 19. September 1895.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden während des letzten Winters unter Leitung des Herrn Prof. STRASBURGER im Botanischen Institut zu Bonn ausgeführt. Es wurde versucht, die Entstehung des Kernes im Ascus festzustellen und dessen Theilungsvorgänge weiter zu verfolgen. Ich benutze diese Gelegenheit gern, um Herrn Geheimrath Prof. STRASBURGER für seine liebenswürdige Unterstützung öffentlich meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch drängt es mich, Herrn Dr. H. SCHENCK für mancherlei Anregung und Hilfe meine Anerkennung zu bezeugen.

DE BARY[1]) hat als der erste beobachtet, dass im Ascus bei einigen Pezizeen zuerst ein Kern vorhanden ist, und dass später zwei, vier und acht nach einander zum Vorschein kommen. STRASBURGER[2]) hat dasselbe bei *Anaptychia ciliaris* beobachtet und festgestellt, dass die acht Kerne durch die dreimal wiederholte Zweitheilung des primären Kernes entstehen.

SADEBECK[3]) endlich hat bei *Exoascus* zuerst die Theilung des Ascuskernes als indirect erkannt, und GJURAŠIN[4]) hat die Theilungsbilder bei *Peziza vesiculosa* weiter studirt und gezeigt, dass die Vorgänge im Allgemeinen mit denjenigen bei den höheren Pflanzen übereinstimmen. Ueber die Entstehung des Ascuskernes hat GJURAŠIN nichts mitgetheilt. Im erwachsenen Ascus von *P. vesiculosa* findet er, dass, direct vor der ersten Theilung, der Kern im oberen Theil des Ascus in einem feinkörnigen Plasma liegt, welches nach oben und unten von einer stark lichtbrechenden Masse abgegrenzt ist. Der Kern ist zuerst arm an Chromatin und hat ein grosses, körniges Kernkörperchen. Die Theilungsvorgänge beginnen damit, dass das Chro-

1) Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten. Leipzig 1863, S. 14 und 84.

2) Bot. Zeit. 1879, p. 272. Zellbildung und Zelltheilung, 3. Aufl., S. 49.

3) Jahrbücher d. wiss. Anstalten zu Hamburg. 1883, S. 101.

4) Ueber die Kerntheilung in den Schläuchen von *Peziza vesiculosa* Bulliard. Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. XI. 1893. S. 113—117.

matin feinkörnig wird und der Kern sich zur Tonnenform ausdehnt. Von beiden Polen aus erstrecken sich sodann Fasern, welche in der Mitte der Kernhöhle auf einander stossen, während im Cytoplasma um beide Pole ein Aster sichtbar wird. Die Spindel ist sehr schmal und hat nur wenige Fasern. GJURAŠIN bildet kein Aequatorial-Stadium ab, ebenso sind die einzelnen Chromosomen nicht unterscheidbar.

Im weiteren Verlauf der Theilung dehnt sich der Kern immer mehr aus, das Kernkörperchen verliert seine körnige Structur und nach GJURAŠIN's Abbildungen zu urtheilen wird es etwas kleiner. Im nächsten Stadium sind Astern und Spindel verschwunden, die Tochterkerne weichen weiter aus einander, bleiben aber durch dünne Streifen in Verbindung. Diese letzteren sollen die gestreckte Mutterkernmembran darstellen. Das Kernkörperchen wird im Cytoplasma aufgelöst und GJURAŠIN glaubt, dass seine Substanz direct in die Tochterkerne übergehe. Bei der dritten Theilung liegen die Spindelachsen senkrecht zur Längsachse des Ascus, so dass die acht Kerne und die jungen Sporen zuerst in zwei Reihen liegen. Die ausgewachsenen Sporen besitzen je einen Kern.

DANGEARD[1]) hat die Entstehung des Ascus bei *Peziza vesiculosa* neben derjenigen anderer Ascomyceten beschrieben. Der Ascus soll nach seiner Angabe ein wirkliches Oogonium sein: der Ascuskern entsteht aus der Vereinigung von zwei Kernen, beziehungsweise eines Spermakerns und eines Eikerns, welche entweder zwei mit einander copulirenden Hyphen entstammen oder als Tochterkerne zweier Mutterkerne, welche im Ende einer ascogenen Hyphe liegen, ihren Ursprung finden. Im letzteren Falle sollen diese zwei Kerne sich theilen, und von den vier so entstandenen Kernen einer in einer sterilen Endzelle der Hyphe abgegrenzt werden, zwei andere als Ei- und Spermakerne im jungen Ascus fungiren, der vierte endlich weiter zurück in der ascogenen Hyphe verbleiben. In der Nähe des Ascuskernes findet DANGEARD zwei Centrosomen, hat aber keine indirecte Theilung bei *P. vesiculosa* abgebildet. Die erwachsenen Sporen sollen je zwei Kerne enthalten.

Des Weiteren sind von WAGER[2]) die auf einander folgenden Vorgänge in der Basidie der Basidiomyceten sehr ausführlich untersucht worden. Seine Angaben stimmen mit den früheren von ROSENVINGE[3]) darin überein, dass die erwachsene Basidie einen einzigen Kern enthält, der durch zweimal wiederholte Zweitheilung in vier Tochterkerne zerlegt wird. Diese Tochterkerne wandern später durch die Sterigmen in die vier

---

1) La Reproduction sexuelle des Ascomycètes. Le Botaniste, 4. sér., 1. und 2. Fasc. 1894, S. 21—58. Comptes rendus de l'Acad. No. 19, Mai 1894.

2) I. Nuclear Division in the Hymenomycetes, Annals of Botany. Vol. VII, 1893, p. 489. — II. On the Presence of Centrosomes in Fungi. Vol. VIII, Sept. 1894.

3) Sur les noyaux des Hyménomycètes. Ann. des sc. nat. Bot. 7. sér. Tome III, 1886, p. 75.

Basidiosporen hinein. Ferner findet er, dass der Kern der Basidie durch paarweise Verschmelzung von mehreren, aus der Hyphe in die junge Basidie hinein gewanderten Kernen entsteht.

Er sagt[1]): „The basidium now contains *two* nuclei produced by the fusion of four preexisting nuclei and in contact with each nucleus, in some cases looking as if it were just being extruded from it, we can see a spherical body precisely similar to the nucleolus and stained in a similar way.“ Diese so entstehenden Körper hält er für gleichwerthig mit dem Archiplasma der thierischen Zellen. Sie verschmelzen mit einander und zur selben Zeit auch mit dem letzten Kernpaar; aus ihnen soll die Spindel für die erste Theilung des Basidienkernes ihren Ursprung nehmen.

Ungefähr gleichzeitig mit der ersten Arbeit WAGER's erschien eine Mittheilung von ROSEN[2]), worin er, neben anderen, seine Beobachtungen über die Kerne in den Basidien verschiedener Basidiomyceten wiedergiebt. In den jungen Basidien von *Lepiota mucida* und *Psalliota campestris* fand er ebenfalls einander paarweise genäherte Kerne, sechs bis acht in einigen Fällen. Er meint, dass dieselben verschmelzen, um den Basidienkern zu bilden, konnte dieses aber nicht mit Sicherheit nachweisen, da die Basidie noch nicht nach unten abgegrenzt war.

Meine Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf *Peziza Stevensoniana* Ellis und *Ascobolus furfuraceus* Pers. Die *Peziza* fand sich neben anderen im Botanischen Garten des Instituts in Bonn, und der *Ascobolus* wurde von Mistculturen erhalten. Im Vergleich mit einer Reihe anderer Discomyceten, die in die Untersuchungen eingezogen wurden, erwiesen sich die genannten Arten als besonders günstig für das Studium des Ascuskernes.

Zur Fixirung des Materials wurden folgende Flüssigkeiten gebraucht: Wässerige Sublimat-Lösung, Alkohol, 1 procentige Osmiumsäure, Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisch nach FLEMMING und Platinchlorid-Osmium-Essigsäure nach HERRMANN. Die zwei letzteren lieferten weitaus die brauchbarsten Bilder. Am meisten wurde zuletzt ein sehr verdünntes Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisch benutzt, welches etwa die Hälfte der Stärke der schwächeren FLEMMING'schen, von ZIMMERMANN beschriebenen Lösung hat. Durch den Gebrauch einer so sehr verdünnten Lösung wurde eine Schwärzung des Protoplasmas vermieden und doch eine möglichst scharfe Fixirung der Kernelemente erzielt. Das Material wurde dann nach den gewöhnlichen Methoden gehärtet, in Paraffin bei 52° eingebettet und mit dem Mikrotom in ungefähr 5 μ dicke Schnitte zerlegt. Zur Färbung der Schnitte erwies sich

1) l. c. II, S. 331.

2) Beitr. zur Kenntniss der Pflanzenzellen. Beitr. zur Biologie der Pflanzen. COHN, VI. Bd, S. 282.

nach vielen Versuchen das FLEMMING'*sche Safranin-Gentianaviolett-*Orange als das beste Mittel. Mit Safranin und Gentianaviolett allein bekommt man in ruhenden Kernen ein stark blau gefärbtes Kerngerüst und ein rothes Kernkörperchen. Das Safranin-Gentianaviolett-Orange giebt in Kernen, welche in Theilung begriffen sind, blaue Chromosomen, rothes Kernkörperchen und schwach braune achromatische Figur und Cytoplasma.

In der folgenden Beschreibung beschränke ich mich auf die Vorgänge bei *Peziza* und verweise nur bei einigen Verschiedenheiten kurz auf *Ascobolus*. Die Ascen entstammen, wie von JANCZEWSKI[1]) und DE BARY[2]) beschrieben worden ist, sogenannten ascogenen Hyphen. Sie entspringen entweder vereinzelt den Seitenverzweigungen dieser Hyphen oder in basipetaler Anordnung. Die apicale Zelle der Hyphe bleibt manchmal steril, in welchem Falle dieselbe von der nächsten sich zum Ascus entwickelnden Zelle bei Seite geschoben wird, so dass der Ascus auf zwei Zellen sitzt und von zwei Hyphen entstanden zu sein scheint (Fig. 5). Dieser Fall ist von DANGEARD[3]) beschrieben. Nach meinen Beobachtungen pflegt er am häufigsten in alten Fruchtkörpern vorzukommen, wo die Zweige der ascogenen Hyphen ziemlich lange in verticaler Richtung zwischen den basalen Theilen der früher entstandenen Ascen haben hinauf wachsen müssen, um in einer höheren Ebene Raum zur weiteren Entwickelung zu gewinnen. In jungen Fruchtkörpern dagegen entsteht der erste Ascus manchmal aus der apicalen Zelle selbst (Fig. 1 und 4). In einigen Fällen auch bleibt eine Zelle zwischen dem ersten und zweiten Ascus steril (Fig. 2). Möglicher Weise ist solches Sterilbleiben auf Nahrungsmangel zurückzuführen. In diesen jüngsten Ascen sind wenigstens vier Kerne vorhanden (Fig. 1 und 2), die meistens paarweise zusammenliegen und möglicher Weise aus noch früheren Verschmelzungen entstanden sind. Die Kerne der Paraphysen sind viel kleiner, wie diejenigen in den jungen Ascen. Auch die Zellen, aus welchen die Paraphysen entspringen, enthalten viele sehr kleine Kerne. Die Ascuskerne zeigen ein sich blaufärbendes faseriges Kerngerüst und ein sich stark rothfärbendes Kernkörperchen. Man sieht zunächst die zwei Kernpaare immer näher an einander liegend, und in den etwas älteren Ascen sind nur zwei Kerne vorhanden, welche erheblich grösser sind wie die früheren (Fig. 3 und 26). Sie liegen zuerst etwas weiter von einander getrennt.

In den folgenden Stadien sieht man sie näher zusammentreten, sodann sind sie fest an einander geschmiegt, um endlich einen einzelnen

1) Morphologische Untersuchungen über *Ascobolus furfuraceus*. Bot. Zeitung, 1871, S. 275.

2) Morphologie der Pilze S. 81.

3) l. c. S. 38.

Kern zu bilden (*Fig.* 4—5 *und* 27). Das Cytoplasma zeigt eine sehr deutlich faserige Structur (Fig. 5). Die einzelnen Fasern verlaufen sehr dicht unter einander und erscheinen fast wie ein ziemlich feinmaschiges Netz.

Während des Verlaufes der Ascuskernbildung sind mehrere verschieden grosse Körnchen im Ascusplasma aufgetreten (Fig. 3—8). Einige sind dicht und in ihrer Farbe und Grösse nicht von dem Kernkörperchen zu unterscheiden, andere scheinen grobkörnig, von unregelmässiger Gestalt und färben sich schwach blau. Sie liegen um die Kerne im Protoplasma zerstreut, in einigen Fällen dicht an die Kernwand gepresst. Ihre Zahl und Grösse wechselt ziemlich stark. Mit dem weiteren Wachsthum des Ascus verschwinden sie allmählich und am Ende des ersten Theilungs-Vorganges findet man sie nicht mehr. Bei *Ascobolus* sind sie zuerst zahlreicher und verschwinden etwas schneller (Fig. 26—28). Mit dem weiteren Wachsthum des Ascus nimmt auch der Kern an Grösse zu. Wie DE BARY beschrieben hat, wird in der unteren Partie des erwachsenen Ascus das Plasma schaumartig mit grossen Vacuolen. Das obere Drittel ist mit viel dichterem, faserigem Plasma erfüllt, welches seiner Hauptmasse nach zur Sporenbildung bestimmt ist. In diesem dichteren Plasma liegt der Kern. Die zuvor erwähnten Körnchen haben bereits an Zahl und Grösse abgenommen und liegen meistens in zwei Gruppen über und unter dem Kern (Fig. 6—7). Der Kern ist jetzt oval, seine Längsachse parallel der Längsachse des Ascus orientirt. Das Chromatingerüst besteht aus einem oder mehreren langen, stark gewundenen Fäden, welche theils an der Kernwandung liegen, theils die Kernhöhle durchsetzen (Fig. 6). Der Faden hat überall fast gleichen Durchmesser und zeigt eine körnige Structur, die Chromatin-Scheibchen. Freie Enden sind schwer zu finden und in manchen Fällen hat man den Eindruck eines Netzes mit geschlossenen Maschen. Der Faden ist stark cyanophil. Feinere Suspensionsfäden sind jetzt kaum vorhanden.

Das Kernkörperchen ist sehr gross und stark erythrophil. Es zeigt meistens eine bis mehrere Vacuolen (Fig. 6). Manchmal sind noch ein oder zwei viel kleinere Kernkörperchen vorhanden (Fig. 27).

Gerade vor der ersten Theilung liegt der Kern ungefähr in der Mitte des dichteren Plasmas und ist fast rund. Das Chromatin-Gerüst verliert jetzt seine gleichmässige Dicke, wird zusammengezogen auf gewisse Punkte und bildet dickere unregelmässige Stäbchen, welche durch feine Fäden mit einander verbunden bleiben (Fig. 7). Diese Zusammenziehung des Chromatins dauert weiter fort, bis wir am Ende mehrere unregelmässige Klumpen finden, welche die blaue Farbe sehr stark aufspeichern und unter sich sowie mit der Kernwand durch sehr viele dünne, fast achromatische Fasern verbunden sind. Bald ordnen sie sich zu einer unregelmässigen Gruppe in der Mitte des Kernes

(Fig. 8). Während dieses Vorganges wird das Kernkörperchen immer kleiner, meistens ohne seine kugelige Gestalt zu verlieren. Zuweilen ist es zuletzt bei *Ascobolus* nicht grösser wie eine von den Chromatin-Massen (Fig. 28), färbt sich jedoch rothviolett. Im nächsten Stadium ist die fertige Spindel ausgebildet mit den Chromosomen in einer Aequatorialplatte (Fig. 9). Bald folgt die Trennung in zwei Gruppen. Wie dies geschieht, konnte ich aber nicht feststellen. Die Tochtersegmente sind länglich elliptisch und liegen regelmässig mit ihren Längsachsen parallel mit der Längsachse der Spindel (Fig. 10). Die Enden der Spindel sind stumpf. An beiden Polen derselben befinden sich etwas abgeplattet kugelförmige Körper, um welche sich ein stark ausgeprägter Aster zeigt. Doch lässt sich kein Centrosom mit umgebendem hellen Hof unterscheiden (Fig. 9—10 und 29). Vielmehr besteht das Centrum aus dichtkörniger Substanz. Die Körper liegen in einer kleinen Einstülpung der Kernmembran. Bei *Ascobolus* wird diese Einstülpung grösser wie bei *Peziza* (Fig. 29). Das Auseinanderweichen der einzelnen Segmente schreitet sehr unregelmässig fort, und auf diese Weise werden sie bald über die ganzen Spindelhälften zerstreut. In diesem Zustande ist es ziemlich leicht festzustellen, dass sie beiderseits acht an der Zahl sind, sowohl bei *Ascobolus*, wie bei *Peziza*.

Nach der Ankunft der Chromosomen an dem Pol verschwindet allmählich der Aster, und die Chromosomen bilden ein dichtes Häufchen um den Pol an der Innenseite der Kernwandung, die noch unversehrt bleibt (Fig. 12). Die Spindel scheint noch unverändert und ein oder mehrere stark reducirte Kernkörperchen sind in der Kernhöhle zu finden. Bei dem nunmehr folgenden weiteren Auseinanderweichen der Tochterkerne durchbrechen dieselben die Mutterkernwand, und in einigen Fällen scheint die letztere darauf plötzlich zu verschwinden. In anderen Fällen bleibt sie noch länger erhalten, und das Cytoplasma scheint nur langsam durch die bei der Streckung der Spindel entstandenen Spalten in die Kernhöhle einzudringen.

Zunächst bewegt sich weiter nur einer der beiden Tochterkerne, und zwar der der Basis der Ascen näher liegende. Gleich mit dem Durchbrechen der Mutterkernwand werden die Spindelfasern gerade und bilden einen schmalen Cylinder, durch welchen die Tochterkerne noch in Verbindung bleiben, bis dass der untere Kern die Stelle erreicht hat, an welcher die zweite Theilung vollzogen wird, etwa um das Doppelte des Durchmessers des Mutterkernes von seinem Schwesterkern entfernt (Fig. 14). Inzwischen wird die ausgedehnte Spindel ungefähr gleichmässig in ihrer ganzen Länge schmaler und färbt sich tief blau. Die Tochterkerne sind noch sehr dichte scheibenförmige Körper. Dann aber schwellen sie stark an, und es wird eine Kernwand um die Chromatin-Masse gebildet. Die Kernwand vergrössert

sich schnell, und bald findet sich zwischen dem Chromatin und dieser Wand ein heller Raum ein (Fig. 15—16). Erst in diesem Stadium verschwindet die Mutterkernspindel. Das Kernkörperchen ist noch als schwach sich färbender Ueberrest im Cytoplasma nachweisbar (Fig. 15 und 16).

Die Substanz der Spindel wird in das Cytoplasma aufgenommen in ähnlicher Weise wie es von STRASBURGER[1]) für die Pollenmutterzellen von *Larix* beschrieben ist. Auf beiden Tochterkernen wird an der bisherigen Anheftungsstelle der Spindel ein sich blaufärbender Körper sichtbar (Fig. 16). Nach der Grösse zu urtheilen können dieselben keinen beträchtlichen Theil der Spindelsubstanz enthalten. Jedoch lässt ihr beständiges Auftreten zu dieser Zeit und an dieser Stelle keinen Zweifel darüber, dass sie den Polenden der alten Spindel, den Centren der Figuren 9—11, entsprechen. Es muss darnach angenommen werden, dass sie durch die Tochterkerne hindurch gezogen worden sind, um auf der dem Aequator des Mutterkerns zugekehrten Seite zum Vorschein zu kommen.

Eine ähnliche Erscheinung wird von MEUVES[2]) in den Theilungen der Spermatogonien des Landsalamanders beobachtet. Er findet, dass in dem Dispiremstadium in den meisten Fällen die Spindelfasern durch den Tochterkern zurückgezogen sind und eine Art polwärts liegenden Pfropf in dem ringförmigen Kern bilden, jedoch wird in einigen Fällen der Pfropf auf der dem Aequator zugekehrten Seite gebildet.

Bei *Peziza* ist das Schicksal dieser Körper nicht sicher festzustellen. In den völlig erwachsenen, aber noch nicht in Theilung begriffenen Tochterkernen sind sie nicht zu finden (Fig. 18), erscheinen aber wiederum mit der zweiten Theilung (Fig. 19) und bei den jungen Tochterkernen zweiter Generation (Fig. 21). Auch hier zeigen sie nicht die Structur, welche für Astrosphären allgemein angenommen ist, doch bin ich überzeugt, dass sie bei *Peziza* durchaus diesen Körpern entsprechen. Ueberhaupt ist die Structur der Centrosomen noch nicht sicher festgestellt. Die früheren Angaben von einem einzelnen Centralkörperchen mit umgebendem hellen Hof ist kürzlich von verschiedenen Forschern, namentlich WILSON und MATHEWS[3]) und HEIDENHAIN[4]) sehr angegriffen worden. Wegen der Kleinheit dieser Körper bei *Peziza* lässt sich kein sicheres Urtheil über ihre Structur gewinnen.

---

1) Karyokinetische Probleme. Jahrbücher für wiss. Bot. XXVIII. Bd. I. 1896.

2) Ueber eine Art der Entstehung von ringförmigen Kernen und der bei ihnen beobachteten Gestalten und Lagen der Attractionsphäre. Diss. Kiel, 1893.

3) Maturation, Fertilization and Polarity in the Echinoderm Egg. Journ. of Morphology, Vol. X, No. 1.

4) Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern und Zellenprotoplasma. Arch. für mikr. Anat. XXXXIII, Heft III, 1894.

Bei weiterer Grössenzunahme der Tochterkerne schwillt die Chromatinmasse immer mehr an, wird unregelmässiger, weniger dicht und feine Fasern scheinen von ihr ausgesponnen zu werden (Fig. 16). Zuletzt trennen sich kleinere Stücke von der Hauptmasse ab, und zwischen ihnen, dicht der grösseren Masse anliegend, wird ein Kernkörperchen sichtbar, das nur durch seine Erythrophilie sich von dem Chromatin unterscheiden lässt (Fig. 17). Die Tochterkerne entwickeln nie das regelmässige Chromatingerüst, welches wir in dem Kern des jungen Ascus haben. Feine, fast achromatische Fasern sind sehr früh vorhanden, während das Chromatin zu unregelmässigen Klumpen verbunden bleibt, welche zu dicht sind, um die Chromatin-Scheibchen erkennen zu lassen. Sobald der Kern seine vollständige Grösse erreicht hat, erscheinen reich entwickelte achromatische Fasern mit zerstreuten Chromatinmassen wie in der ersten Theilung (Fig. 8 und 28). Das Kernkörperchen beginnt zu verschwinden, und die weiteren Theilungsstadien sind im Allgemeinen dieselben, wie bei der ersten Theilung. Die Zahl der Chromosomen bei dieser Theilung (Fig. 19) ist ebenfalls acht. Auch scheint bei der dritten Theilung (Fig. 27) ihre Anzahl dieselbe zu sein, obgleich hier die Kleinheit der Figur uns keinen bestimmten Schluss ziehen lässt.

Wie es von GJURAŠIN für *Peziza vesiculosa* beschrieben und abgebildet ist, liegen die Spindeln der ersten und zweiten Theilungsfiguren ungefähr parallel der Längsachse des Ascus, während die Spindeln der letzten Kerntheilung senkrecht auf der Längsachse des Ascus stehen. So kommt es, dass die acht so entstandenen Kerne in zwei Reihen geordnet liegen, doch rücken die Sporenanlagen sehr bald in eine einzige Reihe. Nach meinen Beobachtungen kommt diese Erscheinung der Verlagerung der Achse der Theilungsfigur immer vor bei *P. Stevensoniana*, *P. badia*, *Plicaria repanda* und *Ascobolus furfuraceus*, und lässt sich vielleicht so erklären, dass der lange schmale Ascus der Pezizeen mit einreihigen Sporen eine Modification eines ursprünglich breiteren oder kugligen Typus ist, wie ein solcher bei den Erysipheen vorkommt.

In der Entwickelung eines stark ausgeprägten achromatischen Gerüstes im Kern direct vor der Spindelbildung mit gleichzeitiger auffallender Reduction des Kernkörperchens stimmt die Karyokinese bei *Peziza Stevensoniana* mit derjenigen der Pollenmutterzellen von *Larix* und *Lilium*, wie sie neuerdings von BELAJEFF[1]) und STRASBURGER[2]) beschrieben ist, überein, und man kann nicht zweifeln, dass auch hier,

1) Zur Kenntniss der Karyokinese bei den Pflanzen. Flora, Ergänzungsband. 1894, S. 437.

2) Karyokinetische Probleme. Jahrbücher für wiss. Bot. Bd. XXVIII, S. 164—169.

wie von STRASBURGER in den erwähnten Fällen bewiesen ist, wenigstens ein Theil der Kernkörperchensubstanz zur Spindelbildung verwendet wird. Bei *Peziza*, wo die Mutterkernwand bis zum Durchbruch der Tochterkerne keine Verletzung zeigt, ist die Annahme eines cytoplasmatischen Ursprunges für die Spindel ausgeschlossen. Ebenso deutet das gleichzeitige Vorkommen der Aster mit ihren Centren ausserhalb der Kernmembran auf einen cytoplasmatischen Ursprung der letzteren.

An dieser Stelle wird ein kurzer Ueberblick der bisherigen Untersuchungen über die Entstehung der Spindel in der Kerntheilung bei Thallophyten nicht ohne Interesse sein. Wie oben erwähnt, beschreibt GJURAŠIN[1]) das Eindringen der Fasern von den Polen des etwas ausgedehnten Kernes. Nach WAGER[2]) entsteht die Spindel der ersten Theilungsfigur in der Basidie von *Agaricus* aus einem besonderen Archiplasma nach Auflösung der Kernwand. In der zweiten Theilung aber soll die Kernwand länger erhalten bleiben. Auch hier ist das Kernkörperchen aufgelöst während des Stadiums der Spindelbildung. WAGER schliesst aus gewissen Farbenreactionen, dass die Kernkörperchensubstanz in die Chromosomen übergebe. MOLL[3]) beschreibt für *Spirogyra* die directe Entstehung der Chromosomen aus dem Kernkörperchen. WAGER und MOLL stimmen in ihrer Meinung über das Schicksal der Kernkörperchensubstanz überein. Dass diese Auffassung nicht für *P. Stevensoniana* zutreffend ist, zeigt eine Vergleichung des Chromatins in Fig. 6 und 8. Eine Vermehrung der Masse des Chromatins in diesen Stadien ist nicht anzunehmen. Trotz der Verschiedenheit der Auffassungen erwähnter Forscher wird doch in allen Fällen das Kernkörperchen mehr oder weniger zur Zeit der Entstehung der Spindel reducirt, und liegt die Vermuthung nahe, dass das letztere eine Quelle für die Substanz der sich entwickelnden Spindel ist; und die entscheidenden von STRASBURGER[4]) erbrachten Beweise, dass dieses die Regel bei den höheren Pflanzen ist, machen es ganz wahrscheinlich, dass auch dies für die Thallophyten zutrifft.

GJURAŠIN findet, dass bei *Peziza vesiculosa* das Verbindungsstück zwischen den Tochterkernen die ausgestreckte Mutterkernwand ist. Auch hat FAIRCHILD[5]) sehr ausführlich eine ähnliche Ausdebnung der Mutterkernwand bei der mitotischen Theilung der Kerne von *Valonia* beschrieben und abgebildet. Doch die FAIRCHILD'schen Abbildungen (Fig. 18 und 19) zeigen in diesem Mittelstück eine sehr deutliche

1) l. c. S. 115.

2) l. c. II., S. 514 ff.

3) Verhandlung der koninkl. Akad. der Wetensch. te Amsterdam, Sect. 2, D. I, No. 9, 1893.

4) l. c. S. 164 ff.

5) Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei *Valonia utricularis*. Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., XII. Bd. S. 331.

Streifung und legen die Vermuthung nahe, dass die Spindelfasern auch hier vorhanden sind. Berthold[1]) hat auch für *Codium* ein ähnliches Mittelstück zwischen den Tochterkernen beobachtet. Dasselbe soll hier von den Kernen abgelöst und in das Cytoplasma aufgenommen werden, gerade wie es von Strasburger[2]) für die alte Spindel in den Pollenmutterzellen von *Larix* beschrieben ist. Auch hat Strasburger[3]) in der Kerntheilung bei *Trichia fallax* ein ähnliches, aus der Spindel bestehendes Mittelstück abgebildet. Nach meinen Untersuchungen möchte ich annehmen, dass dieses viel beobachtete Mittelstück zwischen den Tochterkernen bei Thallophyten hauptsächlich wie bei Phanerogamen aus den Spindelfasern gebildet wird, in welchem Falle es, besonders bei *Peziza*, ein weiterer Beweis dafür ist, dass diese Fäden ziemlich zähe und elastisch sind.

Was die Theilung des Protoplasmas bei der Sporenbildung betrifft, so finde ich, dass bereits mit der Theilung der vier Tochterkerne zweiter Generation die Zusammenhäufung der Sporensubstanz beginnt. Das Plasma zieht sich um die vier Kerne zusammen und wird dichter, und so kommt es, dass, nachdem die letzte Theilung vollzogen ist, die acht Kerne paarweise zusammenliegen, jedes Paar von einer ziemlich bestimmten abgerundeten Plasmamasse umgeben (Fig. 23), welche allmählich beim Voneinanderrücken der Kerne durchgeschnürt wird. Jeder Kern wird so von einer ovalen Plasmamasse umgeben, welche in der Mitte am dichtesten ist und nach aussen allmählich dünner wird. Das Plasma zeigt eine ausgeprägt faserige Structur, und seine verschiedene Dichte erklärt sich durch die Anwesenheit einer besonders stark sich färbenden Substanz, welche zwischen den Fasern des Sporenplasmas liegt. Diese Substanz speichert gleichmässig die rothe oder die blaue Farbe. So unterscheidet sich das Sporenplasma von dem im Ascus zurückbleibenden nur dadurch, dass es eine stark sich färbende feinkörnige Substanz zwischen diesen Fasern enthält.

Die definitive Abgrenzung des elliptischen Sporenkörpers wird zunächst durch eine sehr dünne helle Schicht vollzogen. Diese wird allmählich dicker (Fig. 24), bleibt aber fast ganz achromatisch. Auf der inneren Oberfläche dieser Schicht wird endlich die Sporenmembran angelegt. In solchen Fällen, wo wie bei *Ascobolus* und *Sordaria* ein Anhängsel um die reife Spore vorhanden ist, wird dasselbe aus dieser achromatischen Schicht gebildet. Bei *Peziza* aber bleibt sie sehr dünn und ist bei den reifen Sporen nicht nachzuweisen. In den jungen Sporen von *Peziza* sind keine Oeltropfen zu sehen. Später aber, bei

1) Zur Kenntniss der Siphoneen und Bangiaceen. Mitth. zool. Stat. Neapel, II. Bd., S. 72.

2) l. c. S. 193 ff.

3) Zur Entwickelungsgeschichte der Sporangien von *Trichia fallax*. Bot. Zeit. 1884, S. 311, Taf. III.

weiterer Ausreife der Sporen, erscheinen zuerst kleine Tropfen, welche sich schliesslich zu zwei grossen, auf beiden Seiten des Kernes liegenden Oeltropfen vereinigen (Fig. 25). Mit dieser Ausscheidung von Oel wird die faserige Structur des Sporenplasmas noch deutlicher und legt die Vermuthung nahe, dass die obenerwähnte Substanz, welche zwischen den Fasern des noch nicht abgegrenzten Sporen-Plasmas lag, wirklich nur Reserve-Nahrung war, welche beim ruhenden Zustand der Spore als Oel ausgeschieden wird.

GJURAŠIN und DANGEARD stimmen mit einander nicht überein in der Zahl der Kerne der Sporen von *Peziza vesiculosa*. Ich habe diese Art nicht untersucht, jedoch fand ich in Schnitten von alten, bereits zerfallenden Fruchtkörpern von *P. Stevensoniana*, *P. badia*, *Plicaria repanda* und *Ascobolus furfuraceus* alle Sporen noch einkernig.

Der vorher beschriebene constante und charakteristische Verlauf der Sporenbildung giebt dem typischen achtsporigen Ascus einen sehr bestimmten morphologischen Charakter unter den Fruchtformen der Pilze. Die morphologische Bedeutung der verschiedenen Einzelheiten, besonders der Entstehung des Ascuskernes aus mehreren Kernen ist noch nicht genügend aufgeklärt. Möglicherweise werden weitere Untersuchungen von atypischen Ascen mit mehr oder weniger als acht Sporen, sowie dem Verlauf der endogenen Sporenbildung in anderen Pilz-Gruppen weitere Aufschlüsse bringen. In der Entstehung seines Kernes und der darauf folgenden bestimmten Zahl der Theilungen desselben zeigt der typische Ascus eine interessante Aehnlichkeit mit der typischen Basidie, wie sie von WAGER und ROSEN beschrieben ist.

16. Aug. 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Figuren 1—25 *Peziza Stevensoniana* Ell., 26—29 *Ascobolus furfuraceus* Pers. Alle Figuren sind mit dem ZEISS'schen Apochromat-Objectiv 2,0 *mm*, Apertur 1,40, mit Hilfe der ABBÉ'schen Camera gezeichnet. Figuren 1—5 und 26 mit Compens.-Ocular No. 8, die übrigen mit Compens.-Ocular 12. Etwas grösser gezeichnet.

Fig. 1. Sehr junger Ascus mit vier Kernen.
„ 2. Zwei junge Ascen mit zwischenliegender steriler Zelle der ascogenen Hyphe.
„ 3. Aelterer zweikerniger Ascus und Körnchen im Cytoplasma.
„ 4. Noch älterer Ascus mit einem Kern, welcher zwei Kernkörperchen enthält.
„ 5. Ausgewachsener Ascus mit einem Kern und nach unten stehender steriler apicaler Zelle der ascogenen Hyphe.
„ 6. Kern des fast völlig erwachsenen Ascus.
„ 7. Ascuskern im ersten Theilungsstadium. Anfang der Zusammenhäufung des Chromatins und Reduction des Kernkörperchens.
„ 8. Weiteres Stadium in der Zusammenhäufung des Chromatins.
„ 9. Aequatorialplatte, Strahlungen und Centren; *n* Kernkörperchen.

Fig. 10. Tochterchromosomen getrennt.
„ 11. Anfang des Auseinanderrückens der Tochterchromosomen.
„ 12. Dispiremstadium.
„ 13. Der untere Tochterkern ist durch die Mutterkernwand gebrochen. Das Cytoplasma fängt an, in die Kernhöhle einzudringen.
„ 14. Die Mutterkernwand ist verschwunden. Spindel lang ausgedehnt.
„ 15. Der obere Tochterkern mit Membran. Spindel in Auflösung begriffen.
„ 16. Tochterkern mit angeschwollenen Chromatinmassen. Spindelpolkörperchen auf den inneren Seiten zu sehen.
„ 17. Weiter entwickelter Tochterkern; *n* Kernkörperchen.
„ 18. Erwachsener Tochterkern.
„ 19. Theilung des Tochterkernes.
„ 20. Weiteres Stadium, Fig. 14 der ersten Theilung entsprechend.
„ 21. Tochterkerne zweiter Generation.
„ 22. Theilung eines Tochterkernes zweiter Generation, Spindelachse senkrecht zur Längsachse des Ascus.
„ 23. Sporenanlagen, Zusammenhäufung des Plasmas um die Kernpaare dritter Generation.
„ 24. Spore durch eine dicke helle Schicht abgegrenzt.
„ 25. Reife Spore mit zwei Oeltropfen und einem Kern.
„ 26. Junger zweikerniger Ascus von *Ascobolus* (Fig. 3 von *Peziza* entsprechend). Körnchen im Cytoplasma reichlich vorhanden.
„ 27. Weiter ausgewachsener Ascus, etwas älter wie der in Fig. 5. Viele Körnchen im Cytoplasma.
„ 28. In Theilung begriffener Kern. *n*, Kernkörperchen stark reducirt.
„ 29. Tochterchromosomen getrennt. Mutterkernwand an den Spindelpolen eingestülpt, mehrere kleine Kernkörperchen.

---

2. O. Warburg: Ueber die Haarbildung der Myristicaceen.

Mit Tafel XXIX.

Eingegangen am 12. October 1895.

Die Haare in dieser Familie besitzen einen so aussergewöhnlichen und theilweise seltsamen, dabei in sich, aber nur anscheinend, derartig verschiedenartigen Bau, dass es sich lohnt, dieselben von allgemeinem Standpunkt aus zu analysiren.

Man kann sämmtliche vorkommenden Formen auf zweierlei Typen zurückführen, deren Grundformen zwar allgemein bekannt sind, deren Complicationen und Variationen aber keine Analogie zu haben scheinen.

Der erste Typus besteht aus einschenkeligen Haaren. Die Grundform, das einfache, einzellige Haar, scheint nur ganz ausnahmsweise in der Familie vorzukommen, so z. B. besitzen die anscheinend ganz kahlen Zweige von *Virola bicuhyba* (Schott.) Warb. zerstreut stehende,

nur mikroskopisch deutliche, aufrechte einzellige Haare; ebenso trifft man zuweilen auf anscheinend kahlen Blättern gelegentlich unter dem Mikroskop ein solches Haar an, bei einer monströsen Frucht sehen wir sogar den Arillus durch einen Mantel langer einzelliger Haare ersetzt[1]); immer finden sich aber auch bei diesen (selbst bei den sonst kahlen) Arten an den jüngsten Trieben, Inflorescenzen oder Früchten auch Haare von complicirterer und für die Familie charakteristischer Ausbildung. Wo von einer wirklichen und sei es auch noch so feinen Haarbekleidung in der Familie die Rede ist, sind die einzelnen Haare dieses Typus stets mehrzellig, und zwar derart, dass jede Zelle (die Trägerzellen bilden eine Ausnahme) in eine freie Spitze ausläuft. Sind hierbei die in der Achse liegenden Basalstücke der Zellen kurz und divergiren die ausspreizenden Endstücke nach den verschiedenen Richtungen des Compass, so täuscht das Trichom von oben betrachet das Bild eines Sternhaares vor (Fig. 1), sind die Basaltheile besonders kurz und gedrängt und streben die langen Strahlen igelstachelförmig nach allen Richtungen hin in die Höhe, so gewinnt das Trichom das Aussehen eines Büschelhaares (Fig. 5). Meist sind die Zellen starr und brüchig, doch kommen auch schlaffe, zur Faltung geneigte und breitgedrückte vor (Fig. 8). Von der Seite betrachtet, erkennt man bei all diesen Formen stets deutlich den eigenartigen Aufbau, nur wo die Basaltheile der Zellen besonders kurz sind, und wo sich die auf einander liegenden Zellen nicht mit Querwänden von einander abgrenzen, sondern, durch etwas schiefe Wände getrennt, halb seitlich an einander lagern, hat man den Eindruck eines wirklichen Sternhaares. Je gestrecktere Form dagegen die in der Trichomachse liegenden Theile der Zellen besitzen (also vor allem bei den Arten dieses Typus mit filziger Behaarung), um so deutlicher tritt die sympodiale Bildung in Erscheinung, namentlich in den Fällen, wo der in der Trichomachse liegende Theil das spreizende Ende an Länge übertrifft (Fig. 2, 3, 6, 7, 8); freilich giebt es auch wieder einzelne (seltene) Fälle, wo der sympodiale Aufbau dadurch etwas verwischt wird, dass der spreizende Theil der Zellen auf ein Minimum reducirt wird, aber auch dann lässt sich wenigstens noch ein stumpfer seitlicher Vorsprung des oberen Zellendes erkennen. Ferner giebt es auch einzelne Fälle, wo der spreizende Theil nicht das obere Ende der Zelle fortsetzt, sondern in der Mitte oder gar am unteren Ende dem in der Trichomachse liegenden Zelltheile ansitzt (Fig. 6). Dies sind jedoch nur Ausnahmeerscheinungen der unteren Partien langer Haare, deren obere Theile typisch sympodial sind (Fig. 6). Ebenso sind ja auch, wie schon erwähnt, überhaupt die Trägerzellen nicht typisch (Fig. 4, 7), indem dieselben häufig nur ganz einfache, bald platte, bald gestreckte Gliederzellen darstellen.

---

1) cf. dieses Heft S. (90).

Haben wir hiermit die wichtigsten Modificationen der Myristicaceenhaare mit einschenkeligen Zellen kennen gelernt, so bleibt jetzt der zweite Typus zu besprechen, der aus Haaren mit zweischenkelig ausgebildeten Zellen besteht.

Wirklich einzellige, also die Grundform dieses Typus darstellende zweischenkelige Haare sind recht selten, denn gewöhnlich ist dann noch eine kleine leicht übersehbare Trägerzelle vorhanden. Bei denjenigen Arten dieses Typus, die im Grossen und Ganzen kahl, dagegen an den jüngsten Knospen und auch an den Blüthenstandstielen mit schwach rothbraunem Anflug bedeckt sind, finden sich meist zwei zweischenkelige Haare übereinander, deren Achsen selten in einer Ebene liegen, sondern meist mehr oder weniger gekreuzt sind (Fig. 15); oft ist auch nur der eine Schenkel des oberen Haares deutlich hervortretend, so dass das Haar dann von oben betrachtet den Eindruck eines dreistrahligen Sternes macht; häufig stehen diese Trichome dann noch auf 1—2 flachen Zellen (Fig. 14). Bei den deutlich behaarten Pflanzentheilen dieses Typus finden sich dann auch mehr, 3—20 zweischenkelige Zellen über einander gelagert (Fig. 10 und 13). Dadurch, dass sich bei den aus wenigen Zellen gebildeten Haaren die Längsachsen der einzelnen Zellen meist kreuzen, entstehen von oben gesehen Bilder vielstrahliger Sternhaare (Fig. 12), und in der That werden auch oft für die schwächer behaarten Myristicaceen Sternhaare in den Beschreibungen angegeben; eine seitliche Ansicht zeigt aber den eigenthümlichen Aufbau sehr deutlich, wenngleich er sich in der Zeichnung noch schlechter wiedergeben lässt, als bei den gleichen Gebilden mit einachsigen Zellen. Liegen dagegen, was häufig der Fall ist, die Längsachsen der Zellen annähernd in einer Ebene, so lässt sich natürlich die Profilansicht leicht zeichnen; da die Zellen meist mit der Entfernung von der Trägerzelle an Grösse zunehmen, so erhält man sehr seltsame Bilder (Fig. 11), namentlich dann, wenn die einzelnen Zellen einseitig, aber gleichsinnig stärker verlängert sind, was bei langen, zottigen Haaren zuweilen der Fall ist (Fig. 10).

Wenn man will, so kann man diesen zweiten Typus als Specialfall des vorher besprochenen ersten Typus auffassen, indem man die Deutung zulässt, dass die einzelnen Zellen des Haares in diesem Falle nicht nur mit ihrem oberen Ende seitlich frei endigen, sondern das gleiche auch bei dem unteren Ende jeder Zelle, aber nach dem entgegengesetzten Ende hin, stattfinde. In der That kommen sogar, wenn auch selten, Mittelbildungen vor, indem z. B. bei Haaren mit einschenkeligen Gliedern doch hier und da einzelne Zellen auch nach der entgegengesetzten Richtung hin frei enden, demnach also zweischenkelig werden, oder indem sich an einzelnen Haaren zu unterst einschenkelige Zellen finden, während erst bei den oberen Zellen des Haares die zweischenkelige Tendenz allmählich immer deutlicher hervortritt (Fig. 9). Auch

liessen sich eventuell die oben erwähnten Zellen der Haare des einschenkeligen Typus, die anstatt am Ende, schon nahe der Basis seitlich spreizen (Fig. 6), als Zwischenstufen dieser zwei Typen deuten.

Wir sehen demnach, trotz der grossen äusseren Verschiedenheit der extremen Formen lassen sich doch Uebergänge der zwei verschiedenen Typen sowohl construiren als auffinden. Das Charakteristische dieser Haare besteht eben in dem Heraustreten der Zellenden aus der Achse des Haares, ob es nun allein die oberen Enden, oder ob es beide Enden sind, ändert nichts an der Sache. Die Zellen enden also blind, und die nächstoberen Zellen setzen sich nicht dem Ende, sondern der Seitenwand der Zelle an. Wenn man bekannte Verhältnisse der Sprossfolge zum Vergleich herbeizieht, kann man demnach, wie wir es schon oben für den einachsigen Typus gethan haben, das Myristicaceenhaar überhaupt als sympodial betrachten. Während die beiden Ausgangsformen der Typen, das einzellige einfache sowie das zweischenkelige Haar in der Pflanzenwelt weit verbreitet sind, bei den Myristicaceen aber nur ausnahmsweise vorkommen, steht die Familie in Bezug auf die sympodialen Modificationen beider Typen anscheinend ganz isolirt, weder directe Beobachtungen haben Verfasser etwas Aehnliches gezeigt, noch auch fanden sich in der daraufhin nachgeschlagenen Litteratur Angaben oder Abbildungen auch nur einigermassen ähnlicher Haare. Trichome mit frei vorspringenden Zellenden kommen zwar häufiger bei Pflanzen vor, z. B. bei *Hieracium Pilosella*[1]), *Mimosa prostrata*[2]), auch bei *Begonia cinnabarina*[3]), jedoch handelt es sich in diesen Fällen um Zotten, also um mehrschichtige Haargebilde, wo die Achse nicht aus einer Zellreihe, sondern aus einem Zellgewebe gebildet wird. Zweifellos also stehen die Myristicaceenhaare ausserordentlich isolirt und bilden ein treffliches heuristisches Merkmal; man ist danach wirklich im Stande, die Familienangehörigkeit einer Pflanze zu den Myristicaceen in der bei Weitem überwiegenden Mehrheit der Fälle, wo nämlich die Haare mehrzellig sind, mit Sicherheit schon an einem Haar zu erkennen[4]).

Erklärung der Abbildungen.

A) Haare mit einschenkeligen Zellen.

Fig. 1. Haar von *Virola sebifera* Aubl. (Blatt), a) von der Seite, b) von oben.
„ 2. Haar von *Brochoneura madagascariensis* (Lam.) Warb. (Blüthenstand).
„ 3a. Haar von *Scyphocephalium Ochocoa* Warb. (Blüthenstand).
„ 3b. Haar von *Scyphocephalium chrysothrix* Warb. (Pericarp).

---

1) WEISS, Pflanzenhaare tab. XXV f. 156—162.
2) Ibid. f. 148—153.
3) ENGLER-PRANTL III, 6 p. 127 fig. H (e FELLERER).
4) Die Zugehörigkeit der Früchte von *Scyphocephalium* zu den Myristicaceen wurde hierdurch in der That vom Verf. zuerst erkannt.

Fig. 4. Haar von *Pycnanthus Kombo* (Baill.) Warb. (Blüthenstand).
„ 5. Haar von *Horsfieldia ralunensis* Warb. (Blatt).
„ 6. Haar von *Knema Hookeriana* (Wall.) Warb. (Blatt).
„ 7. Haar von *Knema Mandaharan* (Miq.) Warb. (Blatt).
„ 8. Haar von *Gymnacranthera Murtoni* (Hook.) Warb. (Blatt), a) von der Seite, b) von oben.

B) Haare mit zweischenkeligen Zellen.

Fig. 9. Haar von *Myristica Finschii* Warb. (Pericarp).
„ 10. Haar von *Myristica villosa* Warb. (Blatt).
„ 11. Haar von *Myristica guatteriifolia* A. DC. (Blüthenstand).
„ 12. Haar von *Myristica Cookii* Warb. (Blatt) von oben.
„ 13. Haar von *Iryanthera Hostmanni* (Benth.) Warb. (Blüthenstand).
„ 14a) und b). Haar von *Dialyanthera Otoba* (H. et B.) Warb. (Blüthenstand).
„ 15. Haar von *Compsoneura capitellata* (Benth.) Warb. (Blüthenstand).

---

3. O. Warburg: Zur Charakterisirung und Gliederung der Myristicaceen.

Mit Tafel XXVIII.

Eingegangen am 19. October 1895.

Wie die meisten rein tropischen Familien, so hat auch diejenige der Myristicaceen in der jüngsten Zeit in Folge besserer Durchforschung der Tropen in ungeahnter Weise an Umfang zugenommen. Namentlich hat sich die Insel Neu-Guinea, von der man bis vor Kurzem nur ganz einzelne Arten kannte, als die eigentliche Centrale der grössten Unterabtheilung entpuppt; trotz der noch überaus mangelhaften Durchforschung der Insel kennen wir (mit Einschluss der Nebeninseln, also aus Papuasien im weiteren Sinne) schon 45 Arten. Als statistischer Beweis der Zunahme unserer Kenntniss mag dienen, dass PERSOON in seiner Synopsis 1807 erst 11 Arten aufzählt, A. DE CANDOLLE im Prodromus 84, der Kew-Index 131, während die demnächst erscheinende Monographie[1]) des Verfassers trotz vieler Zusammenziehungen und Streichungen in Folge von Synonyma schon fast 240 Arten aufzuweisen hat.

1) Da Monographien erfahrungsgemäss fast ausschliesslich von Systematikern, und auch dann nur bei speciellen Studien, benutzt werden, hält Verfasser es für räthlich, einige der allgemeineren Resultate hier zur Discussion zu stellen, und namentlich einzelne anatomische Fragen hier etwas näher zu erörtern, als es in der Einleitung zu einer Monographie möglich ist.

Zugleich mit dem Umfang der Familie hat sich aber auch mancher Charakter modificirt oder neu eingefunden, besonders in Folge der merkwürdigen Formen, welche die Erschliessung des tropischen Afrikas uns neuerdings geliefert hat; wenn auch das von dort zu uns gelangte Material noch Lücken aufweist, und vermuthlich (namentlich aus Westafrika) auch in Zukunft noch manche wichtige Ergänzung zu liefern im Stande sein dürfte, so springt doch schon jetzt die Thatsache in die Augen, dass die Umgrenzung der Familie eine viel weitere geworden ist, so dass die älteren Definitionen der Familie nicht mehr recht passen.

Im Hinblick auf eine merkwürdige madagassische Pflanze, die er *Myristica Chapelieri* benennt (unsere *Mauloutchia Chapelieri*), gab BAILLON[1]) schon im Jahre 1884 einige bedeutende Erweiterungen der Familienumgrenzung; die erwähnte Pflanze besitzt nämlich nach ihm monoecische Blüthen, bis 40 nur an der Basis verwachsene Staubfäden mit an der Spitze zusammenfliessenden Antherenspalten, einen säulenartigen an der Spitze verschmälerten Griffel, einen rudimentären Arillus und sinuate Blätter. Von diesen anscheinend sehr abnormen Verhältnissen findet sich nun die Monoecie[2]) und der rudimentäre Arillus auch sonst in der Familie vertreten, erstere vielleicht häufiger als wir nach dem Herbarmaterial wissen, z. B. ist sie bei *Myristica fragrans* Houtt. eine den intelligenteren Pflanzern sehr bekannte Erscheinung, ferner auch in der Gattung *Horsfieldia* beobachtet; der rudimentäre Arillus kommt gleichfalls zuweilen, aber als Monstrosität, bei *Myristica fragrans* vor, sowie (ob immer?) bei *Knema retusa* (King) Warb. Höchst auffällig dagegen ist der lange an der Spitze verschmälerte Griffel ohne zweilappige Narbe, sowie die nur an der Basis verwachsenen Staubfäden; beides habe ich sonst nirgends in der Familie beobachtet; die Antheren sind zwar häufig frei, z. B. ganz allgemein bei *Knema*, *Compsoneura*, *Dialyanthera*, die Filamente aber stets verwachsen. Sinuate Blätter hingegen finden sich andeutungsweise auch bei einzelnen *Knema*-Arten (z. B. *Knema intermedia* (Bl.) Warb.).

Zu denjenigen Merkmalen, die man vielleicht als unzertrennlich von dem Begriff der Myristicaceen zu halten geneigt sein dürfte, gehört die Einzahl des Fruchtknotens und der Samenanlage, die Dreigliederigkeit des Perigons, sowie die Rumination des Nährgewebes; dennoch erleidet auch die Allgemeingültigkeit dieser Merkmale Einschränkungen. Zwei Fruchtknoten gehören freilich zu den allerseltensten Ausnahmen, und sind auch bisher noch nie constant bei einer Art gefunden, wohl aber gelegentlich, sie finden sich abgebildet in BLUME's „Rumphia". auf S. 64, Fig. 1 (2) für *Horsfieldia glabra* (Bl.) Warb. Mehrere Samenanlagen kommen in den nicht seltenen

1) Bull. Soc. Linn. Seite 435.

2) Es sind sogar abnorme Fälle bekannt, wo der Fruchtknoten von staminodienartigen, aber unregelmässig ausgestalteten Gebilden umgeben wird.

sog. Zwillingsnüssen von *Myristica fragrans* zur Ausbildung. Die Dreigliederigkeit des Perigons erleidet sehr vielfach Ausnahmen, oft sogar constant in den einzelnen Arten; besonders bei der asiatischen Gattung *Gymnacranthera*, sowie bei den afrikanischen Myristicaceen *Scyphocephalium* und *Brochoneura* sind viertheilige (in einzelnen Blüthen sogar fünftheilige) Perigone, bei *Horsfieldia* und *Pycnanthus* zweitheilige sehr häufig, zuweilen sind sie sogar bis zur Basis gespalten.

Was dagegen die Rumination betrifft, so konnte Verfasser die verschiedenartigsten Uebergänge von gänzlich ruminatem Nährgewebe bis zu gänzlich ungefurchtem verfolgen. Am auffälligsten sind die Extreme, die afrikanische Gattung *Scyphocephalium* (z. B. *S. chrysothrix* Warb.) und die amerikanische Gattung *Compsoneura* (z. B. *C. debilis* (DC.) Warb.); bei ersterer (Fig. 16) dringt die Fortsetzung der inneren Testaschicht, oder wie A. Meyer dieses Gewebe bei *Myristica fragrans* benennt, das Hüllperisperm in dicht geschlossener dunkler Masse, die fast ganz aus Zellen mit rothgelbem, weder in Alkohol, noch in verdünnten Alkalien oder gewöhnlichen Säuren löslichem Inhalt besteht, von der Gegend der Chalaza an in das Centrum des Samens vor, füllt dasselbe beinahe aus und sendet dicke Lappen tief in das hier demnach peripherisch liegende Nährgewebe ein. Das diametrale Gegenstück findet sich bei der erwähnten *Compsoneura debilis* (DC.) Warb. (Fig. 19), keine Spur von Ruminationsgewebe ist vorhanden; die Innenschicht der Samenschale (das Hüllperisperm) umzieht als dünne, in den inneren Schichten aus platten, zusammengepressten Zellen mit röthlichem Inhalt bestehende Lage das gleichförmige Nährgewebe, in welchem nur sehr vereinzelte Zellen mit (im trockenen Samen) rothgelbem Inhalt das Einerlei der dick mit Stärke vollgepfropften, vieleckigen, isodiametrischen Zellen unterbrechen. Ebenso ist bei den afrikanischen, wohl der Gattung *Brochoneura* angehörenden Samen von *B. usambarensis* und *pterocarpa* Warb. (Fig. 17 und 18) das Nährgewebe völlig unzerklüftet, auch wird es von der glatt abschliessenden Innenschicht der Samenschale ohne irgend welche Einbuchtungen umgeben; dagegen erscheint es hier (Fig. 23) gesprenkelt einerseits durch einzeln stehende Oelzellen (?) (das Verf. allein vorliegende trockene Material zeigt freilich nur eine harzige Masse), andererseits durch kleine radial gestreckte Streifen, die aus 1—2 kurzen Zellreihen mit röthlich-gelbem Inhalt bestehen. Auch die amerikanische Gattung *Iryanthera* besitzt, wenigstens theilweise, nicht ruminate Samen, z. B. zeigen einige von Karsten bei Villavicencia in Columbien gesammelte Samen von *I. Hostmanni* (?) (Benth.) Warb. (Fig. 20) keine Spur von Ruminationsgewebe, auch keine Oelzellen, wohl aber Zellen mit gelbrothem Inhalt in grosser Menge (Fig. 24)[1]. Bei Samen der typischen *Iryanthera Hostmanni* aus Guiana ist das Hüllperisperm deutlich gebuchtet

1) Das Gleiche gilt für *Iryanthera Sagotiana* (Benth.) Warb.

und dringt demnach etwas in das Nährgewebe vor; ebenso soll bei *Iryanthera macrophylla* (Benth.) Warb. das Nährgewebe ruminat sein, was aber noch nicht klar constatirt ist, da die Früchte der Sammlungen ganz jung sind oder Gallenbildungen darstellen. Besonders erwähnenswerth sind auch noch zwei weitere Fälle, wo das Ruminationsgewebe wohl vorhanden ist, aber nur etwa bis zur Hälfte, oder noch weniger tief in den Samen eindringt, wogegen das Centrum des Samens von einer Höhlung eingenommen ist, die natürlich dem von Endosperm nicht ausgefüllten Reste des Embryosacklumens entspricht; solche semiruminate Samen fand Verfasser bei *Coelocaryon Preussii* Warb. (Fig. 22) aus Westafrika, sowie bei der südasiatischen *Horsfieldia Irya* (Gärtn.) Warb. (Fig. 21).

Recht lehrreich sind diese nicht ruminaten Samen auch noch in Bezug auf einen anderen fraglichen Punkt. Es ziehen sich nämlich bei der gewöhnlichen Muskatnuss in einer gewissen Entfernung von den Ruminationsvorsprüngen zarte Linien durch das Nährgewebe, die sich unter dem Mikroskop als 2—4 Lagen länglicher, zusammengedrückter Zellen darstellen, die kein Aleuron und nur sehr kleinkörnige Stärke enthalten[1]. Ueber den Ursprung dieser Linien giebt es zwei verschiedene Ansichten, indem VOIGT[2] sie für die Durchschnitte des Restes des Embryosacklumens, A. MEYER[3] hingegen für die Durchschnitte der Grenzen des Embryosacklumens erklärt. Gegen die erstere Ansicht spricht vielleicht schon von vornherein, dass man im Allgemeinen keine wirkliche Spalte entdeckt, andererseits aber finden die Streifen doch wenigstens nach der Keimhöhlung zu thatsächlich ihre Fortsetzung in Spalten. Wie verhalten sich nun die nicht ruminaten Myristicaceensamen hierzu? In der That finden sich auch bei diesen meist eben solche Zellenzüge, die bei *Brochoneura usambarensis* (Fig. 18 und 23) stärkelos, bei der nicht ruminaten *Iryanthera* (Fig. 20 und 24) mit kleinkörniger Stärke gefüllt sind; bei *Compsoneura debilis* (Fig. 19 und 25) sind zwar keine Lagen abgeplatteter Zellen erkennbar, wohl aber kann man schon mit unbewaffnetem Auge auf dem Durchschnitt eine weisse Centralschicht von einer etwas gelblichen peripherischen Schicht im Nährgewebe unterscheiden.

VOIGT's Annahme würde bei *Myristica fragrans* ein schliesslich merkwürdig dünnes, nämlich nur ein Paar schmale Zellen breites, überaus gefaltetes und dabei doch nirgends unterbrochenes Embryosacklumen voraussetzen, was zwar schwer vorstellbar, aber als Folge der sich dazwischenschiebenden Ruminationsvorsprünge doch keine an und

1) z. B. G. BUSSE, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1895, Seite 404, Taf. XIII, Fig. 32.

2) VOIGT, Ueber Bau und Entwickelung des Samens und Samenmantels von *Myristica fragrans*. Dissert. Götting. 1885, Seite 16.

3) A. MEYER, Wissensch. Droguenkunde I, Seite 174.

in sich widersinnige Annahme sein würde; bei nicht ruminaten Samen hingegen müsste natürlich (bei VOIGT's Annahme) das Embryosacklumen eine ganz gewöhnliche Form besitzen; es könnte sich zwar durch Ablagerung von Endosperm beliebig verschmälern, müsste aber eine einigermassen centrale und nicht gewundene Lage behalten. Anstatt dessen sehen wir bei *Brochoneura* und *Iryanthera*, dass die fraglichen Zelllagen in ihrer Gesammtheit eine Hohlfläche ausmachen und etwa die Form einer Kugel- oder Eischale besitzen; namentlich bei *Brochoneura pterocarpa* (Fig. 17) wird dies sehr deutlich, da die beiden Schichten des Nährgewebes durch Einschrumpfen beim Trocknen sich von einander lösen, so dass man die centrale Masse vollkommen herausnehmen kann und dann den Abdruck der platten Zellenlagen in Totalansicht vor sich sieht[1]). Wir sehen demnach, da ein Embryosacklumen von der Form einer Kugel- oder Eischale kaum denkbar ist (denn dann würde ja das innere Endosperm frei im Innern des Embryosacklumens schwimmen), dass VOIGT's Ansicht wohl nicht die richtige sein kann.

A. MEYER's Annahme wiederum geht, wie wir sahen, dahin, dass die in Frage kommende schmale Zellschicht die Grenze des Embryosacklumens bildet, welches Lumen aber seinerseits auch wieder mit Endosperm angefüllt ist. Es ist dies aber eine contradictio in adjecto, ein Embryosacklumen, das mit Zellen angefüllt ist; es wäre doch nur dann ein Lumen, wenn keine Zellen darin wären. MEYER scheint diesen Widerspruch auch gefühlt zu haben; er drückt sich etwas unklar aus; erst spricht er von einem spaltenförmigen Raum, dem Reste des Embyrosacklumens und gleich darauf sagt er: „die Linien dieses jüngsten Gewebes umschliessen häufig etwas hellere bräunliche Partien, die ebenfalls aus Endospermgewebe bestehen.“ Verfasser hat bei Alkoholmaterial von *M. fragrans* diese Räume stets mit Zellen gefüllt gesehen; es ist ja immerhin möglich, dass dennoch hier und da eine offene Spalte vorkommt, dass sie aber gerade durch die fragliche Zellschicht begrenzt werde, erscheint unwahrscheinlich; wenigstens fand Verfasser bei *Horsfieldia Irya* den dort stets vorhandenen Hohlraum (also das wirkliche, nicht das theoretisch supponirte Embryosacklumen) durch eine mehr oder minder dicke Endospermschicht von der in Frage kommenden Lage platter Zellen getrennt, und ebenso bei anderen Myristicaceensamen mit zellfreiem Embryosacklumen.

Eine dritte und letzte Möglichkeit wäre noch die, dass die

1) Man findet dann, dass sich dieser Raum an die Enden der gleichfalls durch Austrocknung spaltig erweiterten Keimhöhlung ansetzt, so dass man, wenn der Keimling durch Schimmel zerstört ist, unwillkürlich zu der Ansicht gelangt, dass die Centralhöhlung die dicken Keimblätter, die Keimhöhlung das hypokotyle Glied eines sehr grossen Keimlings umschliessen dürfte; erst nähere Untersuchung, namentlich der vermeintlichen Keimblätter, zeigt den Irrthum.

platteren Zelllagen die äussere Grenze des Embryosackes darstellen, so dass demnach die darum liegende weisse Nährgewebeschicht entwickelungsgeschichtlich ein Perisperm, und nur das innerhalb der platten Zelllagen liegende Gewebe ein echtes Endosperm darstellen würde. Als Stütze hierfür liesse sich vielleicht anführen, dass in der That in vielen Fällen eine deutliche Differenz zwischen der Innen- und Aussenschicht des Nährgewebes besteht, selbst in den Fällen, wo keine trennende Zone aus platteren Zellen erkennbar ist. So ist es z. B. in dem oben angeführten Falle bei *Compsoneura debilis*, wo der Unterschied schon mit blossem Auge durch die verschiedene Färbung sichtbar ist und durch Reagentien deutlich hervortritt; bringt man z. B. die Stärke durch Salzsäure zur Quellung, so werden die Zellen der Centralschicht fast ganz durchsichtig, während die Zellen der Aussenschicht durch schmale, zwischen die gequollenen Stärkekörner gelagerte, wohl aus Protoplasma bestehende Schichten gefächert erscheinen und dadurch trübe und undurchsichtig bleiben (Fig. 25). Bei *Myristica fragrans* zeichnen sich nach BUSSE die von den Linien umschlossenen inneren Endospermtheile durch dünnere Wandungen und minderen Gehalt an Reservestoffen vor den anderen aus, das Gleiche konnte Verfasser auch constatiren bei anderen Gliedern der Familie, z. B. auch bei der hohlsamigen *Horsfieldia Irya* (Gärtn.) Warb.; ebenso lassen die oben erwähnten, nicht ruminaten Nährgewebe von *Iryanthera* und *Brochoneura* kleine Verschiedenheiten der inneren und äusseren Schichten erkennen. Andererseits fehlt aber jede Differenzirung bei *Scyphocephalium* und *Coelocaryon*, und dies allein schon macht diese dritte Hypothese sehr unwahrscheinlich, da man sonst gezwungen sein würde anzunehmen, dass ein Theil der Myristicaceen reichliches Perisperm besitzt, ein Theil dagegen gar keins. Entwickelungsgeschichtlich liesse sich natürlich die Frage am leichtesten entscheiden, aber gerade die dafür wichtigen Stadien verlaufen bei *M. fragrans* sehr schnell, und die Rumination macht die Sache complicirt und unübersichtlich. Die Entwickelung der nicht ruminaten Samen dagegen würde die Sache schnell aufklären, wenn man sich nur Material von diesen seltenen Arten verschaffen könnte.

Uns scheint die richtige Erklärung dahin zu gehen, dass wir ein geschichtetes Nährgewebe vor uns haben, vielleicht entsprechend mehreren (2–3) verschiedenen Perioden der Endospermbildung. Die Schwierigkeit der Annahme eines geschichteten Endosperms wird, obgleich wir kein directes Analogon kennen, doch dadurch einigermassen überbrückt, dass wir (namentlich durch HIRSCH's[1]) Untersuchungen) wissen, dass die Samen mancher Pflanzen (z. B. *Foeniculum*, *Anthriscus*, *Carum*, *Prangos*, *Lonicera*, *Berberis*, *Piper*, *Colchicum*, *Agrostemma*) im Centrum und

1) HIRSCH in Ber. der deutsch. bot. Ges. 1890, Seite 1 ff.

theilweise um den Keimling herum ein helleres Gewebe im Endosperm besitzen, und manchmal auch sonst eine radial gestreckte Zellanordnung zeigen, Verhältnisse, die nicht allein entwickelungsgeschichtlich erklärt werden können, sondern als specielle Anpassung für schnelle Entleerung des Nährgewebes bei der Keimung aufzufassen sind. Auch die Kaffeebohnen bilden ein gutes Beispiel zu Differenzirungen im Endosperm, ebenso der mehlige Kern in dem glasigen Maissamen; in allen diesen Fällen fehlt freilich eine schmalzellige Trennungsschicht, doch ist letztere ja auch bei den Myristicaceen nicht constant; auch hat TSCHIRCH[1]) gezeigt, dass die auswachsenden Keimblätter von *Myristica fragrans* eben diese Zwischenschicht als Leitbahn benutzen, und eine gleiche Function mag die Differenzirung des Endosperms vielleicht auch bei den nicht ruminaten Arten haben, obgleich es dann auffällt, dass in diesen Fällen die anatomische Anlage die Keimlappen zwingt, oben wieder zusammenzustossen, was doch dem Princip einer möglichst schnellen Entleerung des Nährgewebes einigermassen widersprechen würde. Es scheint demnach die Annahme TSCHIRCH's noch nicht ohne Weiteres eine Verallgemeinerung für die Familie zuzulassen.

In der Blüthenregion hat sich, wie wir sehen, weder die Verwachsung der Stamina, noch die Einzahl des Fruchtknotens, noch die Dreigliederigkeit des Perigons, noch die Dioecie als absolut constanter Charakter der Familie erwiesen; es bleibt aber von wichtigeren Blüthenmerkmalen nicht mehr allzuviel bestehen. Das wichtigste der anscheinend constanten Merkmale würde neben der ausgesprochenen Diclinie in der Existenz nur eines Perigonkreises bestehen; alle übrigen Charaktere scheinen zu variiren. Der Blüthenstand zeigt ausserordentlich mannigfache, systematisch gut verwerthbare Ausgestaltung, es herrscht zwar meist racemöse Anordnung vor, die aber sehr häufig erst bei den ihrerseits cymös angeordneten Achsen zweiten Grades beginnt (z. B. bei vielen *Myristica*-Arten) und oft bei den äussersten Verzweigungen wieder undeutlich wird. Häufig stehen die Blüthen traubig an kurzen, dann aber meist stark verdickten unverzweigten oder auch gegabelten (*Knema, Myristica* p. p.) Achsen, meist dagegen in mehr oder weniger ausgebreiteten Rispen; die einzelnen Blüthen sind entweder kopfig angeordnet (*Pycnanthus*, *Brochoneura*), oder bilden Dolden (*Scyphocephalium*, wohl auch *Coelocaryon*), oder sie stehen mehr oder weniger büschelig, häufig auch einzeln oder zerstreut; Bracteen fehlen wohl kaum dauernd, sind aber häufig minimal und fallen oft ausserordentlich früh ab. Die Bracteolen hingegen sind ein gutes diagnostisches Merkmal der Gattungen, indem sie sich nur bei *Myristica, Knema, Iryanthera* und *Osteophloeum* finden, und zwar constant. Die Form der Blüthen ist sehr verschiedenartig, Röhren- und Radform sind

1) TSCHIRCH, Ber. pharmac. Ges. 1894, Seite 260.

die Extreme, wozwischen die Krug-, Glocken- und Trichterform liegen; mehr an der etwas mangelhaften Terminologie als an den thatsächlichen Verhältnissen liegt es, wenn diese Merkmale für die Eintheilung weniger in's Gewicht fallen. Dass die Zahl, Form, Ansatz und Verwachsung der Antheren sehr mannigfach ist, erweist schon die bisherige Eintheilung der Familie in Sectionen, und zeigt sich bei der vom Verfasser acceptirten in noch präciserer Weise. Der Pollen ist bald deutlich tetraëdrisch oder rund, bald mehr länglich und besitzt oft eine selbst unter Immersion kaum deutliche Punktirung, oft (z. B. *Osteophloeum*, *Myristica*-Arten) dagegen eine bei stärkerer Vergrösserung sehr deutliche Netzzeichnung mit erhabenen Kreuzungspunkten. Der Fruchtknoten ist naturgemäss, was die Form betrifft, ziemlich einförmig, ein Griffel ist zuweilen vorhanden (z. B. *Knema*, bei *Mauloutchia*, wie wir sahen, sehr lang), meist fehlt er, die Narben sitzen dem Fruchtknoten direct auf.

Nur wenig einheitlicher sind die Früchte gestaltet. Schon die Grösse und Form wechselt zwischen ausserordentlich weiten Grenzen; es giebt Früchte von 7 *mm* (*Virola elongata* (Benth.) Warb.), aber auch von 9 *cm* Durchmesser (*Scyphocephalium chrysothrix* Warb.); dieselben sind zwar meist eiförmig oder elliptisch gestaltet, doch kommen sowohl sehr schmale gestreckte Früchte (*Myristica Schleinitzii* Engl., *Horsfieldia leptocarpa* Warb.), als auch ganz kugelige vor (z. B. *Dialyanthera Otoba* (H. u. B.) Warb.), ja sogar quergestreckt-elliptische Früchte finden sich bei einigen Abtheilungen (*Iryanthera*, *Osteophloeum platyspermum* (DC.) Warb.). Das Pericarp öffnet sich in den bekannten Fällen stets zweiklappig, doch variirt es beträchtlich in Bezug auf Dicke, Consistenz, Behaarung etc. Ein Arillus ist zwar stets erkennbar, aber doch von sehr verschiedener Ausbildung, bald die Nuss ganz umschliessend (*Horsfieldia*, *Compsoneura*, *Scyphocephalium*, *Iryanthera*, anscheinend auch *Osteophloeum*), bald nur im obersten Theil zerschlitzt (*Knema*, *Virola* p. p.), bald bis fast zur Basis (*Pycnanthus*, *Coelocaryon*, *Myristica* grösstentheils, *Gymnacranthera*, anscheinend auch *Dialyanthera*); der rudimentäre Arillus von *Mauloutchia* und *Knema retusa* (King) Warb., sowie der halb rudimentäre von *Brochoneura pterocarpa* (*B. usambarensis* hat einen tief zerschlitzten) wurde oben schon besprochen. Auch die Farbe des Arillus schwankt zwischen weiss, roth, gelb oder braun, wenngleich die rothe Färbung überwiegt; stärkeres bleibendes Aroma besitzt der Arillus nur bei relativ wenig Arten, die Grösse und Anordnung der Oelzellen, sowie die Form, Schichtzahl und Aneinanderlagerung der Epidermzellen bieten zu Variationen Anlass, auf die einzugehen hier zu weit führen würde, die aber zum Theil innerhalb der Familie systematisch verwerthbar sind. Als Inhaltsstoff des Arillus hat die sog. Amylodextrinstärke, die sich mit Jod nicht violett, sondern bräunlich färbt, am meisten Beachtung gefunden. Es

sei aber darauf hingewiesen, dass sie durchaus keine durchgehende Verbreitung in der Familie hat, zuweilen tritt gewöhnliche Stärke an Stelle derselben auf, ja selbst bei *Myristica fragrans*, wo die Amylodextrinstärke typisch ist, konnte Verfasser in einzelnen Fällen auch gewöhnliche Stärke constatiren.

Endlich möge hier eine sehr merkwürdige Arillarbildung erwähnt werden, die Verfasser an einer Frucht von *Myristica* sp. als Monstrosität zu beobachten Gelegenheit hatte; es findet sich bei derselben an Stelle des Arillus ein dichter der Aussenhaut der Testa eng anliegender Mantel (Fig. 26) aus sehr langen, parallel laufenden, gänzlich unverzweigten einzelligen Haaren. Obgleich sich die Frucht in einem etwas zerbrochenen Zustand vorfand, so liess sich doch soviel erkennen, dass der Haarfilz in der Gegend der Rhaphe seine Ursprungsstelle hatte, und zwar im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Myristicaceenarillus, offenbar nicht nur dicht am Hilum, sondern auch weiter hinauf, wahrscheinlich sogar bis in die Gegend der Chalaza. Wenn man also der alten Unterscheidung von Arillus und Arillodium noch Werth beilegt, so würde dieser Haarfilz einem echten Arillus entsprechen, während der gewöhnliche Arillus bei *Myristica*, früher für ein Arillodium gehalten, in Wirklichkeit ja, wie des öfteren nachgewiesen, eine der Zwischenformen darstellt. So gross vielleicht auch die Versuchung sein dürfte, hierin etwas mehr zu sehen als ein „Spiel der Natur“, diese Beobachtung als einen Beweis der Trichomnatur des Arillus gelten zu lassen oder gar einen phylogenetischen Schluss darauf aufzubauen, so glaubt Verfasser doch, dass die innere Berechtigung hierzu nicht grösser sein würde, wie bei den zahlreichen Fällen monströser Blüthen. Dagegen ist die Thatsache an und für sich interessant und bemerkenswerth, zumal auch dadurch, dass diese Haare eine, vom Myristicaceentypus so merkwürdig abweichende Gestalt und Ausbildung zeigen, obgleich typische Haare in unmittelbarer Nähe die Aussenseite des Pericarps reichlich bedecken.

Die Samenschale selbst besteht zwar stets aus dreierlei, vom Grunde aus verschiedenen Häuten, von denen nur die mittlere hauptsächlich aus verholzten Pallisaden besteht; aber auch hier giebt es wieder allerlei Modificationen, die jedoch vom Verfasser noch zu wenig untersucht sind, um über die systematische Verwerthbarkeit ein Urtheil fällen zu können. Das Nährgewebe ist, wie wir sahen, meist ganz, zuweilen aber halb (*Coelocaryon*, *Horsfieldia*, *Irya*) oder gar nicht (*Compsoneura*, *Brochoneura*, *Iryanthera* etc.) ruminat, häufig enthält es Stärke, vorwiegend (*Compsoneura*, *Myristica* manche Arten), oder neben Fett (*Iryanthera*, *Brochoneura*, *Myristica*, *Knema*), häufig ist aber Stärke, wenigstens in deutlicher Menge, nicht vorhanden (*Pycnanthus*, *Coelocaryon*, *Scyphocephalium*, *Dialyanthera*, *Gymnacranthera*, sowie bei *Virola* und *Horsfieldia* oft). Auch der Keimling hat die verschiedenste Form und Grösse, meist liegt er zwar ziemlich basal, zu-

weilen aber (namentlich bei *Horsfieldia*) auch deutlich lateral; das hypocotyle Glied ist meist kurz und dick, dagegen sind die Keimblätter verschiedenartig gestaltet, bald getrennt von einander aufrecht, schief aufstrebend oder ausgebreitet, bald mehr oder minder mit den Seitenrändern zu schüssel-, napf-, ja selbst zu plattenförmigen Gebilden mit einander verwachsen; auch diese Formen scheinen in den Unterabtheilungen constanter Natur zu sein und sind demnach von systematischem Werthe für die Gliederung, nicht aber brauchbar zur Charakterisirung der Familie.

Das Angeführte dürfte genügen, um zu zeigen, wie schwer es ist, wirklich durchgreifende, ausnahmslose Familiencharaktere aus der Blüthen- und Fruchtregion zu erlangen. Um so wünschenswerther ist es, dieselben durch gute Merkmale aus der vegetativen Sphäre zu ergänzen, seien es nun makroskopische resp. Lupenmerkmale, seien es mikroskopische resp. solche, die man doch deutlich erst unter dem Mikroskop erkennen kann (sogenannte anatomische Merkmale). In der That giebt es einige Merkmale der vegetativen Region, die, wenigstens nach den bisherigen Erfahrungen, fast untrüglich zu sein scheinen und die Möglichkeit erweisen, schon an einem Blattzweig mit derselben Sicherheit eine Myristicacee zu erkennen, wie an den Blüthen und Früchten.

Zu den makroskopischen Charakteren muss man vor allem den quirlförmigen Ansatz der Seitenzweige am Stamm rechnen, doch mag bemerkt werden, dass dies Merkmal erst an relativ wenig Arten von *Virola*[1]) sowie an einigen *Myristica*-Arten studirt worden ist. Die so gut wie immer kurz gestielten Blätter sind stets nebenblattlos, stehen immer abwechselnd, sind fiedernervig, niemals gezähnt, gekerbt oder gelappt, höchstens gelegentlich etwas gebuchtet, durch Verschiebung stehen sie im Allgemeinen mehr oder weniger distich. Nur die Blätter weniger Arten sind unterseits weiss, welche Färbung durch convexe Aussenwände der Epidermiszellen, seltener durch Papillen oder Haarbildung hervorgerufen wird.

Zeigt also die Blattbildung makroskopisch wenig Besonderheiten, so ist andererseits unter vielen variablen anatomischen Merkmalen (Anzahl der Pallisaden, Nervenverlauf, Schutzscheiden, Spicularzellen, Sclerenchymversteifung etc.) *doch eins da*, *welches wegen der grossen* Constanz von Bedeutung für die Bestimmung angeblicher Myristicaceenblätter ist, das sind die Oelzellen. Nur bei der Gattung *Gymnacranthera* scheinen sie (ob immer?) zu fehlen, sonst sind sie, soweit daraufhin untersucht, stets vorhanden, bei dünneren oder jugendlichen Blättern sind sie meist schon bei durchfallendem Licht mit der Lupe kenntlich. Auch im Blattstiel treten sie auf in dem die Gefässbündel

1) SPRUCE, On the mode of branching of some Amazonas trees in Journ. Linn.

umgebenden Parenchym, ferner auch in der primären Aussenrinde der jüngeren Zweige[1]).

Mindestens ebenso charakteristisch sind die anscheinend in der ganzen Familie durchgehenden Kinobehälter der Rinde und des Markes, die den beim Anschneiden des Baumes herausfliessenden röthlichen Saft liefern, der dann sehr schnell zu einer siegellackartigen Masse erhärtet. Die Masse findet sich in dünnen Zellen oder Zellschläuchen in der secundären Rinde, sowie auch in den Achsen der Inflorescenzen; übrigens giebt es ähnliche oder gleiche Massen enthaltende Zellen auch im Pericarp, in den Blüthenachsen und selbst in den einzelnen Theilen der Blüthen. So lange bekannt auch der rothe Rindensaft von *Myristica fragrans* war, das sogenannte Blut des Muskatbaumes, und obgleich PECKOLT[2]) das „Bicuhybablut" (von *Virola bicuhyba*) chemisch studirt hat, so war bisher den Systematikern doch der ausgezeichnete diagnostische Werth dieser Secrete entgangen[3]).

Bei Weitem das beste Merkmal vegetativer Natur bilden aber die Haare, deren Bau aber theilweise so complicirt ist, dass wir vorgezogen haben, dieselben gesondert zu behandeln.

Was die Gliederung der Familie betrifft, so hat man schon früh die tiefgehenden Unterschiede innerhalb derselben erkannt und daraufhin Gattungen gebildet. Neben der von LINNÉ schon in der 2. Ausgabe seiner Genera[4]) (1742) aufgestellten Gattung *Myristica*, die nach Einführung der binären Nomenclatur erst im Jahre 1774 wieder durch HOUTTUYN[5]) aufgenommen worden war[6]), finden wir schon 1775 die amerikanische Gattung *Virola* von AUBLET[7]) aufgestellt, ebenso stellte 1790 LOUREIRO[8]) in seiner Flora von Cochinchina die Gattung *Knema* auf, er sowohl wie AUBLET freilich ohne die asiatische Gattung *Myristica* zu kennen. Im Jahre 1805 trennte dagegen WILLDENOW[9]) mit Vorbedacht die Gattung *Horsfieldia* von

---

1) Dass auch der Arillus, sowie die Ruminationsvorsprünge Oelzellen enthalten, ist bekannt genug, ob letzteres freilich bei allen Gattungen der Fall ist, erscheint fraglich, bei *Scyphocephalum* wenigstens vermochte ich in den Ruminationssträngen keine zu entdecken; umgekehrt treten sie, wie oben erwähnt, in dem nicht ruminaten Nährgewebe von *Brochoneura* auf, nicht dagegen daselbst bei *Iryanthera* und *Compsoneura*.

2) PECKOLT im Archiv d. Pharm., 2. Reihe, Vol. 107 (1861), S. 158.

3) K. SCHUMANN hat auf meine Veranlassung dies Merkmal mit in sein Lehrbuch aufgenommen.

4) LINNÉ, Genera ed. II, p. 524 no. 1016.

5) HOUTTUYN, Handleid Hist. nat. Linn. t. II (1774), p. 333.

6) Wenn ADANSON's Namen acceptirt würden, müsste die Gattung (bei 1752 als Grenzpunkt) *Comacum* heissen.

7) AUBLET, Plantes de la Guyane, p. 904.

8) LOUREIRO, Fl. Cochinch., p. 604.

9) WILLDENOW, Sp. Pl. IV (1805), p. 872.

Myristica ab. Bis in die dreissiger Jahre blieben diese Gattungen mehr oder weniger bestehen, so z. B. theilweise bei BROWN, REICHENBACH, BARTLING, LINDLEY. Spätere Bearbeiter dagegen zogen diese Gattungen wieder ein, so vor allem BLUME (1835), BENTHAM (1853), A. DE CANDOLLE (1855/56, 1860), verliehen ihnen aber Sectionsrang und fügten eine Reihe neuer Sectionen hinzu. J. D. HOOKER schloss sich dieser Auffassung zwar an, doch schon 1855 sagt er in der Flora indica von HOOKER und THOMSON: There are no doubt several very distinct genera among Nutmegs, but the structure is so very little known, that the time has not yet come for establishing these genera on a secure basis. Auch viel später, bei Bearbeitung seiner Flora indica, hielt er offenbar die Zeit noch nicht gekommen, und ebenso wenig KING 1890 in seinen Species of Myristica of British India.

Nichts drängte sich dem Verfasser bei der monographischen Bearbeitung der Familie klarer auf, als die Richtigkeit des HOOKER-schen Satzes, und gestützt auf das grosse jetzt zugängliche Material und die Vereinigung der betreffenden Herbarien fast ganz Europas, glaubte Verfasser die Zerlegung in Gattungen auch praktisch durchführen zu sollen.

Hier eine vollständige Beschreibung der verschiedenen Gattungen zu geben, würde zu weit führen. Gerade die oben erwähnten Variationen bilden die Hauptfactoren der Eintheilung. Die Zusammensetzung des Blüthenstandes, das Auftreten oder Fehlen der Bracteolen, die Form des Perigons, die Bildung des Androeceums, die Bildung des Pericarps und des Arillus, die Rumination, die Form und Lage des Keimlings, ja selbst das Fehlen oder Vorkommen von Stärke im Endosperm; ferner bilden vor allem auch die Nervatur des Blattes, sowie das Vorkommen von Spicularzellen oder eines sclerenchymatischen Fasernetzes in denselben gute Gattungscharaktere.

Es sei hier noch besonders hervorgehoben, dass nie ein einzelnes Merkmal, und sei es noch so wichtig, allein berücksichtigt zu werden brauchte, da stets viele unterscheidende Charaktere verschiedener Art parallel gehen. Angenehm war es, dass Zwischenstufen zwischen den verschiedenen Gattungen absolut zu fehlen scheinen, so dass es alles sogenannte gute Gattungen sind, die eben so scharf von einander getrennt sind, wie sonst nur gute Gattungen anderer Familien. Es ist wohl zweifellos, abgesehen von dem unvollkommenen Material der früheren Zeit, vor allem nur der durch die Kleinheit der Blüthen sowie durch die äussere habituelle Aehnlichkeit vieler Früchte bedingten Uniformität der Familie zuzuschreiben, dass die Zerlegung der früheren monströsen Gattung *Myristica* so lange hat auf sich warten lassen, oder vielmehr, dass man die schon vor fast einem Jahrhundert begonnene Zergliederung wieder rückgängig gemacht hat. Selbst bei

fragmentarisch vorliegenden Exemplaren lässt sich stets die Gattung mit Sicherheit bestimmen; es genügt hierzu schon eine männliche Blüthe, ein Theil eines weiblichen Blüthenstandes (meist auch schon eine weibliche Blüthe), eine Frucht (beinahe immer auch schon ein Same), ja bei einiger Uebung gewöhnlich sogar schon ein Blatt.

Dass die verschiedenen Gattungen sich auch pflanzengeographisch durchaus exact gruppiren, bildet eine erfreuliche Bestätigung der Richtigkeit unserer Eintheilung; es giebt danach 4 asiatische, 5 madagassisch-afrikanische und 5 amerikanische Gattungen. Selbstverständlich konnten eine Reihe von den namentlich durch A. DE CANDOLLE gebildeten Sectionen benutzt werden, meist freilich erst nach Reinigung derselben oder auch durch Erweiterung; die afrikanischen Gattungen hingegen sind alle neu.

Folgende Gattungstabelle gewährt eine Uebersicht über die jetzige Gliederung der Familie.

Afrika (15 Arten).

1. *Mauloutchia* Warb.
1 Art, Madagascar.

2. *Brochoneura* Warb.
6 Arten, Madagascar (trop. Afrika?)

3. *Pycnanthus* Warb.
4 Arten, trop. West- und Central-Afrika.

4. *Coelocaryon* Warb.
1 Art, trop. West-Afrika.

5. *Scyphocephalium* Warb.
3 Arten, trop. West-Afrika.

Amerika (38 Arten).

6. *Compsoneura* Warb.
4 Arten, Mexico, Nord-Bras., Peru.

7. *Iryanthera* Warb.
4 Arten, Nord-Bras., Guyana bis Columbien.

8. *Osteophloeum* Warb.
1 Art, Brasilien.

9. *Dialyanthera* Warb.
2 Arten, Peru und Columbien.

10. *Virola* Aubl.
27 Arten, Antillen bis Südbras.

Asien (185 Arten).

11. *Horsfieldia* Willd.
52 Arten, Indien bis Papuasien.

12. *Gymnacranthera* Warb.
11 Arten, Indien bis Papuasien.

13. *Myristica* L.
83 Arten, Indien bis Polynesien (Tonga).

14. *Knema* Lour.
39 Arten, Indien bis Papuasien.

1) Verf. war hierdurch in der Lage, auf die einzelnen angegebenen Pflanzentheile hin Bestimmungsschlüssel der Gattung gründen zu können.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 16. Stark ruminater Samenkern von *Scyphocephalium chrysothrix* Warb. *a* und *b* Längsschnitte, *b* in einer rechtwinklig zu *a* stehenden Ebene, *c* Querschnitt; der minimale Keimling an der Basis ist durch die Schnitte nicht getroffen.

„ 17. Nicht ruminater Samenkern von *Brochoneura (?) pterocarpa* Warb., im Längsschnitt, um die Differenzirung des Nährgewebes zu zeigen, an der Basis die Höhlung, in der der Keimling sass.

„ 18. Nicht ruminater Samenkern von *Brochoneura (?) usambarensis* Warb. im Querschnitt, um die Differenzirung des Nährgewebes zu zeigen; der innerste Kreis deutet eine Höhlung an, die vielleicht durch Austrocknung entstanden ist, wahrscheinlich aber den Rest des Embryosacklumens darstellt.

„ 19. Nicht ruminater Samenkern von *Compsoneura debilis* (A. DC.) Warb. *a* im Längsschnitt, *b* im Querschnitt, um die Differenzirung des Nährgewebes zu zeigen, bei *a* ist der basale Keimling durch den Schnitt getroffen.

„ 20. Nicht ruminater Samenkern von *Iryanthera Hostmanni* (Benth.) Warb. vel aff. im Querschnitt, um die Differenzirung im Nährgewebe zu zeigen.

„ 21. Halb ruminater Samenkern von *Horsfieldia Irya* (Gaertn.) Warb. im Querschnitt, um die Höhlung im Innern (das restirende Embryosacklumen) zu zeigen.

„ 22. Halb ruminater Samenkern von *Coelocaryon Preussii* Warb. im Längs- und Querschnitt, um die Höhlung im Innern (das restirende Embryosacklumen) zu zeigen.

„ 23. Partie des Nährgewebes von *Brochoneura (?) usambarensis* Warb. *a* Lupenansicht, *b* stark vergrössert, um die schmalzellige Trennungsschicht innerhalb des Nährgewebes zu zeigen.

„ 24. Partie des Nährgewebes von *Iryanthera Hostmanni* (Benth.) Warb. vel. aff., *a* Lupenansicht, *b* stark vergrössert, um die schmalzellige Trennungsschicht innerhalb des Nährgewebes zu zeigen.

„ 25. Partie des Nährgewebes von *Compsoneura debilis* (A. DC.) Warb., stark vergrössert, um das verschiedene Aussehen der beiden Nährgewebspartien nach Entfernung der Stärke durch Salzsäure zu zeigen.

„ 26. Abnormer aus Haaren bestehender Arillus einer *Myristica*-Art, *a* Gesammtansicht, *b* einzelne Haare.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

Abies pectinata 494.
Acanthostachys strobilacea 175.
Acer 363, 374, 376, 380, 388, 389, 411.
— *Negundo* 483.
— *platanoides* 366, 376, 377, 380, 389, 493, 494.
— *Pseudoplatanus* 363, 367, 370, 372, 374, 375, 413, 483.
Achlya americana 455.
Achnanthes 226—228.
— *inflata* 233, 234.
Actinidia polygama 507.
Actinocyclus 226.
Actinoptychus 226.
Adiantites 246.
Aechmea 155, 176.
— *cylindrata* 156.
— *fasciata* 156.
— *Hyacinthus* 156.
— *nudicaulis* 156.
— *Ortgiesii* 156, 163.
— *Platzmanni* 394.
Aechmeïnae 155, 156, 238.
Aecidium elongatum 460, 466.
Aesculus 376.
— *californica* 276.
— *Hippocastanum* 363, 367, 370, 372—375.
Aestivales 304.
Agaricus 416.
— *campestris* 65, 67—69.
— *ostreatus* 473, 474.
Ahorn 484.
Akebia quinata 507, 514.
Alcantarea 176.
Alectoria 314.
Alectorolophus 308, 312.
— *alpinus* 308.
Alectorolophus angustifolius 308.
— *goniotrichus* 308.
— *Kerneri* 308.
— *lanceolatus* 308.
— *major* 308.
— *minor* 308.
— *pulcher* 308.
— *ramosus* 308.
— *serotinus* 308.
— *stenophyllus* 308.
Aleuritia 295.
Algen 189—191, 246, 247, 433, 440, 446.
Allium odorum 13, 15—17.
Alnus 363.
— *glutinosa* 406.
Ampelopsis 411.
Amphiprora 228.
— *alata* 231, 234.
Amphora 225—228.
— *ovalis* 232, 234.
Amsinckia intermedia 245.
Amygdalus 411.
Anabaena Flos aquae 1.
Anagallis tenella 415.
Anagosperma 240, 242, 243.
— *dispermum* 241, 242.
Anaptychia ciliaris (67).
Andreaea 426.
Andreaeaceae 427.
Andromeda polifolia 403, 404.
Anemone 418.
Anonaceen 483.
Anoplophytum 176, 200.
Anthurium Scherzerianum 514.
Aphanomyces sp. 86.
Apios tuberosa 507.
Apocynaceae 507.

Archaeocalamites radiatus 246.
Archaeopteris 246.
— *Tschermakii* 248.
Archegoniaten 433.
Aregelia 236, 237.
Armillaria mellea 404
Arthronia communis 459.
Asclepiadaceae 124, 507.
Ascobolus 480, (69).
Ascochyta graminicola 65.
Ascomyces deformans 276, 277.
Ascomycetes 459, 475, 480.
Aspergillus niger 257, 258, 262, 264, 342—344.
Aspidium 21, 23.
— *caripense* 23.
— *decursive pinnatum* 23, 251.
— *Filix femina* 248.
— *Filix mas* 35, 248.
— *oligocarpum* 23.
— *spinulosum* 408.
Asplenium 21, 23, 255.
— *Belangeri* 29, 113.
— *bulbiferum* 21, 24, 113, 114.
— *Filix femina* 408.
— *viride* 34.
— *viviparum* 114.
Astragalus 245.
Astreptonema longispora 83, 87.
Atelandra obtusifolia 216.
Athyrium alpestre 23.
Attheya 48.
Aulacomnium 429.
Auliscus 226.
Auricularia sambucina 464, 467.
Auriculastrum 295.
Autumnales 304.
Avena sativa 64.

Bacillariaceen 222, 223, 225, 226.
Balsaminaceae 124.
Basellaceae 507.
Basidiomyceten 463, 473.
Belmontia 298.
Beta vulgaris 192.
Betula 363.
— *pubescens* 403, 404, 407.
Bignonia Catalpa 483.
Billbergia 176, 390.
— *Bakeri* 391.
— *Burchellii* 390, 391.
— *distacaia, distachia, distachya* 390.
Billbergia ensifolia 391.
— *ensiformis* 390.
— *pallescens* 391.
— *zebrina* 176, 181.
Birke 407.
Boletus edulis 65—69.
Borraginaceen 280.
Botrytis cinerea 65, 67.
Boussingaultia baselloides 507.
Bowiea volubilis 508.
Brachyotum 416, 419
Brassica Napus 311.
— *Rapa* 311.
Brochoneura (81), (84)—(90), (94).
Bromeliaceen 155, 175, 180, 238, 393, 394, 399.
Bromelieen 156, 176, 180, 237, 399.
Bromus serotinus 304.
Brunfelsia 199.
Bryineae 427.
Bryophyten 247.
Bryum annotinum 431.
Buche 185, 186.
Buellia punctiformis 459, 466.
Butomus 470, 472.
— *umbellatus* 468—471.

Caelebogyne ilicifolia 14.
Caeoma 330.
— *nervisequum* 330.
Calamariaceen 246.
Calamites transitionis 246.
Callipteridium 253.
— *pteridium* 250.
Callipteris 248—251, 253, 255.
Calluna vulgaris 403, 407, 408.
Calycium trachelinum 459.
Calystegia 496, 499, 504, 511.
— *dahurica* 496, 498, 507—509.
— *sepium* 502.
Canistrum 155—159, 163, 164, 176, 236, 237, 239, 393.
— *amazonicum* 156, 237—239.
— *bella rosa* 160, 165.
— *Lindeni* 159, 160, 164, 165, 176, 181.
— *roseum* 160.
— *superbum* 162, 164, 236—239, 400.
Canistropsis 157, 162.
Canscora Wallichii 297.
Cantharellus cibarius 65.
Capparis 382.
Cardamine chenopodiifolia 125.

Cardiopteris 246.
Carex 11.
— *obtusata* 19.
— *supina* 19.
Carpinus 374, 484.
— *Betulus* 363—368, 372, 374, 375.
Castanea 363.
Catasetinen 205.
Catasetum 208.
Catopsis 176, 178—180, 200.
— *nutans* 178—181.
Caulerpa 357.
Ceiba Rivieri 180.
Ceratophyllum demersum 345.
Ceterach officinarum 34.
— *officinarum* var. *depauperata* 34.
Chaetoceras 35, 48.
— *affine* 37.
— *angulatum* 37.
— *anostomosans* 47.
— — var. *speciosa* 47.
— *armatum* 42.
— *atlanticum* 46.
— *audax* 47.
— *breve* 38, 39.
— *Clevei* 40.
— *cochlea* 41, 42.
— *compactum* 46.
— *compressum* 43, 44.
— *contortum* 44.
— *crinitum* 42.
— *curvisetum* 40.
— *debile* 40.
— *dichaeta* 47.
— *dispar* 46.
— *distichum* 37.
— *femur* 45, 46.
— *fusus* 46.
— *gracile* 42, 43.
— *Grunowii* 43.
— *hexagonum* 45.
— *Holsaticum* 39, 40.
— *Janischanum* 40.
— *laciniosum* 38, 39, 41.
— *Landeri* 37.
— *leve* 39.
— *medium* 43.
— *paradoxum* 37.
— *parvum* 45.
— *Peruvianum* 48.
— *polygonum* 46, 47.
— *procerum* 38.
Chaetoceras radicans 48.
— *remotum* 47.
— *Schuettii* 37, 39.
— *secundum* 40, 42.
— *skeleton* 45.
— *sociale* 43, 45.
— *vermiculus* 39, 40, 41.
— — var. *curvata* 40.
— *volans* 45.
— *Weissflogii* 44.
Chaetocladium Jonesii 453.
Chara 436.
— *coronata* 451.
— *scoparia* 451.
Cheilanthes hastata 330.
Cheiranthus Cheiri 14.
Chiodecton 323.
Chlora 309, 312.
— *serotina* 304.
Chlorophyceen 448.
Chorda filum 101.
Choristocarpaceae 106, 109—111.
Choristocarpus 106, 110.
Chroolepus 317, 318, 323.
Chrysopsora 401.
Cirrhaea 207.
— *saccata* 207.
Citrus 14.
Cladodei 322.
Cladophora 108.
Cladosporium 64.
Clathrus 136.
Claviceps purpurea 68, 459.
Clidanthus fragrans 147.
Closterium Ehrenbergianum 356.
Cocconeïs 226.
Cocos Romanzoffiana 177.
Coelocaryon (85)—(90), (94).
Coelosphaerium Kützingianum 1.
Coemansia reversa 454, 466.
Coffea 75.
— *arabica* 73, 74.
Colchicum 154, 312.
— *autumnale* 154, 155.
Coleochaete 433—437, 440, 441, 446—449, 452.
— *divergens* 440.
— *irregularis* 437, 440, 450, 451.
— *Nitellarum* 434, 436—438, 440, 442, 443, 445, 446, 448, 450—452.
— *orbicularis* 440.
— *pulvinata* 435, 436, 438, 440, 442, 444, 445, 447, 448, 450, 452.

Coleochaete scutata 435, 436, 438, 440, 442, 448, 450, 452.
— *soluta* 438, 440, 451.
Coleochaeteen 433.
Coleopuccinia 328.
Coleosporium 401, 471.
Collybia tuberosa 464, 467.
Combea molusca 319.
Compsoneura (82), (83), (85), (87)—(90), (94).
Conostachys 176.
— *rubida* 181.
Convolvulaceen 245, 507.
Convolvulus sepium 502, 507, 510.
— *triflorus* 507.
Cordia 211.
Corylus Avellana 366.
Corymbis 204—210.
Coscinodiscus 226.
Cotylanthera tenuis 335, 336.
Crocus 312.
Cronartium 332, 401.
— *Capparidis* 332.
Cruciferen 245.
Curtia 297.
— *tenuifolia* 297.
Cyclamen europaeum 11.
Cylindrospermum confervicola 356.
— *conglobatum* 356.
— *stagnale* 356.
Cymbella 225-228.
Cymbelleen 225.
Cypresse 199.
Cyrtopodiinen 205.
Cystopteris bulbifera 21, 31, 113.
— *fragilis* 285, 286.
Cystopus candidus 457.
— *Portulacae* 456, 466.

Dacryomyces chrysocomus 460, 461, 467.
— *deliquescens* 461, 467.
— *stellatus* 461.
Dacryomycetes 461.
Dactyliosolen 48.
Dendrographa 313, 314, 316, 318, 320, 322—324.
— *leucophaea* 314—317, 319, 321—324.
Dialyanthera (83), (89), (90), (94).
Dianthus 60.
Diatomaceae 43, 97.
Dichondra 415.
Dictyophora 131, 133.
Dioscorea Batatas 508.
— *villosa* 508.
Diplazium 21.
— *celtidifolium* 114.
Dirina 322, 324.
— *Ceratoniae* 322.
— *repanda* 319
Discomyceten 476.
Discosporangium 106, 110.
Doassansia Alismatis 471.
— *punctata* 468.
— *punctiformis* 468, 470.
Douglastanne 407.
Dracaena 11.
Drosera rotundifolia 403.
Dyckia sulphurea 176.

Eberesche 407.
Ectocarpaceae 110, 111.
Ectocarpus 94, 101, 108, 110.
— *repens* 108, 109, 110.
— *siliculosus* 100.
— *Stilophorae* 109, 110.
Eibe 361, 402, 406, 407, 409.
Eiche 361, 362, 407.
Encalypta streptocarpa 430.
Endoderma 436.
Endoderma leptochaete 437.
— *perforans* 437.
Endophysa Charae 436.
Endotricha 304, 305, 306, 312.
Enicostema verticillatum 297.
Epithemia 226—228.
Equisetum 165, 166.
— *hiemale* 167, 171, 172, 173, 174.
— *limosum* 167, 171, 172, 174.
— *Telmateja* 166.
Erica Tetralix 403, 407.
Eriobotrya japonica 199.
Eriophorum polystachyum 403.
Erodium 245.
Erysipheen 479, 480.
Eschscholtzia 245.
Eucanistrum 157—160, 162—164, 237.
Eucharis grandiflora 147, 148.
Eugenia brasiliensis 199.
Eunidularium 157—160, 162, 164, 238, 392—395.
Eunotia 227, 228.
Eupatorium adenophorum 492.
Euphrasia 240—243, 306—309, 312.
— *brevipila* 306, 308, 612, 313.

Euphrasia coerulea 306, 308, 312, 313.
— *curta* 306, 308, 312, 313.
— *disperma* 240, 241.
— *Dyeri* 243.
— *longiflora* 240.
— *montana* 306—310, 313.
— *repens* 242, 243.
— *Rostkoviana* 306—309, 313.
— *tenuis* 306, 308, 312, 313.
Eupodiscus 226.
— *Argus* 231, 234.
Eutaphrina 278.
Euvriesea 176, 181.
Exadenus viridiflorus 123.
Exoascaceae 265, 270, 276, 277.
Exoasceen 265, 270, 276, 277.
Exoascella 273.
Exoascus 266, 267, 271—273, 276, 277, 279, (67).
Exoascus Aesculi 279.
— *alpinus* 278.
— *amentorum* 278.
— *aureus* 272.
— *bacteriospermus* 278.
— *betulinus* 278.
— *Carpini* 266, 267, 278.
— *cecidomophilus* 277.
— *Cerasi* 277.
— *communis* 277.
— *confusus* 277.
— *cornu cervi* 278.
— *Crataegi* 275, 278.
— *decipiens* 278.
— *deformans* 275, 277, 278.
— *epiphyllus* 273, 275, 278, 279.
— *Farlowii* 273, 277.
— *Insititiae* 277.
— *Johansonii* 266—268, 271—275, 278, 279.
— *Kruchii* 278.
— *longipes* 277.
— *minor* 278.
— *mirabilis* 278.
— *nanus* 278.
— *Pruni* 272, 273, 277.
— *purpurascens* 278.
— *rhizipes* 277.
— *rhizophorus* 266, 271, 278.
— *Rostrupianus* 272, 277.
— *Tosquinetii* 275, 278, 279.
— *turgidus* 271—273, 278.
— *varius* 278.
Exobasidium Vaccinii 464.

Fagopyrum 245.
Fagus 484.
— *silvatica* 363, 366.
Farne 244, 246, 247.
Faroa salutaris 297.
Feijoa 417.
Fichte 362, 409.
Fistulina hepatica 463, 467.
Flechten 313, 314, 320.
Florideen 480.
Fortunea sinensis 245.
Franciscea 199.
Fraxinus 363, 374, 376.
— *excelsior* 363, 367, 374, 375.
— — var. *pendula* 366, 368.
Funaria 427, 429.
Funkia ovata 14.
Fusicladium dendriticum 54, 55.
— *pirinum* 54.

Galera tenera 464, 467.
Galium Aparine 333.
Gardenia 199.
Geitonoplesium angustifolium 508.
Gentiana 304—306, 308, 310, 312.
— *Amarella* 306, 312.
— *antecedens* 305.
— *Austriaca* 305.
— *axillaris* 306.
— *Baltica* 306.
— *calycina* 305.
— *campestris* 306, 312.
— *Carpatica* 305.
— *crispata* 305.
— *Germanica* 305, 306.
— *lingulata* 306.
— *Norica* 305, 313.
— *obtusifolia* 305.
— *pilosa* 305.
— *praecox* 305.
— *praeflorens* 305.
— *praematura* 305.
— *Rhaetica* 305.
— *spathulata* 305.
— *Stiriaca* 305.
— *Sturmiana* 305, 313.
— *Suecica* 306.
— *uliginosa* 306.
— *Wettsteini* 305.
Gentianaceae 115, 116, 121, 289, 297, 335, 336.
Georgia 420, 425, 427, 429, 432.

Georgia pellucida 420, 421, 427, 428, 432.
Georgiaceen 427.
Geranium 245.
Geum 418.
Gladiolus communis 150.
Gloiotrichia echinulata 1.
Glycine 411.
— *polystachya* 507.
Goiahabaum 199, 201, 203.
Gomphonema 225, 227—229.
— *elegans* 232, 234.
Gomphonemeen 225.
Gonium 34.
Graphidaceen 322, 323.
Grumixamabaum 199.
Guzmannia 176.
Gymnadenia conopea 14.
Gymnacranthera (82), (84), (90), (91) (94).
Gypsophila serotina 304.

Hainbuche 362.
Halenia 114, 121, 124, 125.
— *asclepiadea* 123.
— *brevicornis* 123.
— *deflexa* 123.
— *elliptica* 123—125.
— *heterantha* 122.
— *multiflora* 123.
— *parviflora* 123.
— *Perrottetii* 123.
— *Rothrockii* 122, 123.
— *Schiedeana* 123.
— *sibirica* 123.
Hedera 411.
— *Helix* 408.
— *Helix arborea* 354.
Hedychium 163, 392, 393, 395.
— *coccineum* 393.
— *coronarium* 392.
Hefe 72.
Helianthus 411—413.
— *annuus* 184, 412.
— *tuberosus* 184.
Helleborus 312.
Helminthosporium graminum 64.
Herpestis 415.
Hippuris vulgaris 283, 285.
Hockinia 114, 295, 296.
Hockinia montana 114, 115, 116, 120, 121. 289, 293, 297.
— — *a* forma *normalis* 114.
— — *β Lusus* 114.
Hohenbergia 176.
— *augusta* 156, 394.
Holboellia latifolia 507, 514.
Hordeum distichum 64.
Horsfieldia (82)—(84), (86), (87), (89), (90), (92), (94).
Humulus japonicus 507.
— *Lupulus* 507.
Hydnangium carneum 464, 467.
Hydrocotyle vulgaris 408.
Hydrodictyon 441.
Hymenomycetes 461, 463, 471.
Hypochnus 465, 467.

Iberis pinnata 245.
Ilex Aquifolium 407.
Ipomoea lobata 507.
— *purpurea* 508.
Iris sibirica 14, 16.
Iryanthera (82), (84)—(92), (94).
Isthmia 227, 229.
— *enervis* 233, 234.
Ithyphallus 131, 133, 135.
— *impudicus* 129—131, 135, 136.
— *tenuis* 136.
Juniperus communis 403, 407.
Ixora 199.

Karatas 155.
Kiefern 185, 187, 188, 362, 406—408.
Knema (82), (83), (88)—(90), (92), (94).

Lärchen 407.
Lagenias 298.
— *pusillus* 297.
Laminaria saccharina 101.
Lardizabalaceae 507.
Latania 11.
Laubmoose 420, 425, 428.
Lebermoose 247, 425.
Lecanorei 322.
Leguminosen 183.
Lejeunia 425.
Lepidodendraceae 244.
Lepidophyten 244, 246.
Lepiota mucida (69).
Leptosphaeria 63, 64.
— *culmifraga* 62.
— *herpotrichoides* 62.
— *tritici* 63, 64, 138.
Licmophora 227.
Liliaceae 508.

Lilium candidum 56, 59, 61.
— *Martagon* 14, 16.
Linde 486.
Lithoderma 106, 111.
— *fluviatile* 106, 111.
— *fontanum* 106, 111.
Loasa triloba 124, 125.
Loasaceae 124.
Lonicera Caprifolium 507.
— *Periclymenum* 408.
— *Xylosteum* 483.
— *tatarica* 483.
Lorenzanea 211.
— *dentata* 212.
— *glabrata* 212.
— *grandifolia* 211.
— *Ira* 212.
Lorenzeana 211.
Lupinus 245.
Lycium 314, 315, 317, 321.

Macrostylis 209.
Magnoliaceae 507.
Magnusiella 276, 278.
— *fasciculata* 275, 276, 278.
— *flava* 278.
— *Githaginis* 278.
— *lutescens* 278.
— *Potentillae* 276, 278.
— *Umbelliferarum* 278.
Mallotium Hildebrandii 459.
Mauloutchia (94).
Marchantiaceen 247, 425.
Masseeella 332.
— *Capparidis* 334.
Mastogloia 226.
Meeresalgen 486.
Melampsora 288, 401.
— *pallida* 401.
— *punctiformis* 333.
— *Sorbi* 401.
Melampsoreen 330.
Melampsorella 288.
— *Aspidiotus* 288.
— *Cerastii* 287.
Melastomaceae 415—418.
Meliosma 211, 213, 216, 219—221.
— *alba* 212.
— *Brasiliensis* 216, 217, 222.
— *dentata* 212.
— *glabrata* 212, 216, 217, 222.
— *grandifolia* 211.
Meliosma Herbertii 211, 212, 217, 218, 219, 222.
— *nitida* 218.
— *obtusifolia* 216, 217, 219.
— *oppositifolia* 215, 222.
— *Pardonii* 215, 216.
— *Schlimii* 217.
— *Sellowii* 212.
— *sinuata* 212.
— *vernicosa* 211, 216, 217.
— *Wightii* 217.
Melosira 226.
Menispermum canadense 507, 514, 517.
— *dahuricum* 507.
Meridion 227.
Merulius fugax 461, 467.
Mesembrianthemum 363.
Microcystis parasitica 356.
Mimosa 183.
Mina lobata 507.
Mitragyne macrophylla 334.
Molinia coerulea 403.
Morchella esculenta 65, 67, 68.
Mortierella candelabrum 454, 466.
Morus 363.
— *alba* 14.
Mucor 453, 454.
— *racemosus* 453.
Mucorineen 454.
Mucorini 465.
Muehlenbeckia adpressa 507.
— *rotundifolia* 507.
Muscineen 422.
Mutinus 129, 135, 136.
— *bambusinus* 135.
— *bononiensis* 133, 135.
— *caninus* 128, 129, 135, 136.
— *Mülleri* 133, 135.
Myrica Gale 407.
Myriophyllum 345.
Myristica (82), (83)—(95).
Myrtaceen 199, 203, 417.
Myxomyceten 460.

Navicula 225, 228, 231.
— *viridis* 232, 233.
Nemalion 480.
Nematelia 460.
Neovossia Moliniae 459, 466.
Nephrodium spec. 275, 276.
Nephrolepis 21, 22.
— *undulata* 31.
— *tuberosa* 31.

Nerium 411.
Neuropteris 251.
— *gigantea* 251, 253.
Nidularinae 156, 236, 237.
Nidulariopsis 155, 157, 162, 164, 236, 237, 239, 399, 400.
— *Paxianum* 160, 239, 400.
Nidularium 155—157, 164, 176, 236—239, 393, 399.
— *amazonicum* 156, 158, 162—165.
— *ampullaceum* 157.
— *bracteatum* 399.
— *candidum* 157.
— *kermesinum* 165.
— *Makoyanum* 157, 237.
— *Paxianum* 164, 165, 239, 390, 393 bis 395, 397.
— *porphyreum* 394, 399.
— *procerum* 393, 395, 398, 399.
— *pubisepalum* 162.
— *purpureum* 162, 163, 417.
— *scandens* 165, 393, 395, 398, 399.
— *stella rubra* 160, 161, 165, 394, 399, 417.
— *Wawreanum* 162, 164.
Nitella 436, 441, 443—445, 451.
— *africana* 451.
— *clavata* var. *Mülleri* 451.
— *flexilis* 451.
— *gracilis* 441, 444, 451.
— — var. *senegalensis* 451.
— *opaca* 451.
— spec. 451.
— *syncarpa* 451.
— *translucens* 451.
Nitzschia 227.
Nostoc 356.
— *verrucosum* 356.
Nothoscordum fragrans 14.
Nuphar luteum 345.
Nyctalis asterophora 463.
— *parasitica* 463, 467.

Obione 314.
— *canescens* 315, 321.
Ochropsora 401, 402.
Odontites 309, 312.
— *serotina* 304.
Oedogonium 356, 433, 447, 448.
— *Boscii* 447.
Oenothera Lamarckiana 355, 356.
Oligoporus albus 463, 467.
Oligoporus annosus 462, 467.
— *ustilaginoides* 463, 467.
Oligostemon Schlimii 217.
Oncidieen 204.
Onobrychis 245.
Onoclea Struthiopteris 22.
Oomycetes 454.
Opegrapha subsiderella 459.
Ophelia 124.
Ophiobolus 63.
— *herpotrichus* 63.
Ophiocaryon 220, 221.
— *heterophyllum* 220, 221.
— *paradoxum* 219, 221, 222.
Orchidaceae 124.
Orchideen 199.
Orchis 205.
— *mascula* 205.
— *Morio* 14.
Orthotrichum Lyellii 430.
— *obtusifolium* 430.
Osteophloeum (88), (89), (94).
Ostrya carpinifolia 275.
— *virginica* 275.
Ovopteris 253.
Oxalideen 183.
Oxalis 151, 152.
— *Acetosella* 408.
— *elegans* 88, 92, 142, 150, 155.

Pachyma Cocos 65, 68.
Palaeopteris 246.
Palmatopteris 253.
— *furcata* 251, 252.
Pandorina 34.
Pandorineen 34.
Panus stipticus 462, 467.
Papaver 418.
Papilionaceae 183, 507.
Parsonia heterophylla 507.
Pecopteriden 246.
Penicillium glaucum 68, 342, 344.
Peragallia 35, 48.
— *meridiana* 48.
Periploca graeca 507.
Peronospora Chlorae 456.
— *Ficariae* 456.
— *Filicum* 288.
— *viticola* 189.
Peronosporeen 455.
Persea 211.
Pertusaria communis 459

exiza Sclerotiorum 196.
— *Stevensoniana* (69).
— *vesiculosa* (67).
Phaedranassa 147, 150, 151, 153.
— *chloracea* 88, 90, 91, 142, 147, 148, 154.
Phaeophyceen 94.
Phajinen 205.
Phakopsora 332, 333, 334.
Phalleen 130, 136.
Phalloideen 128, 133.
Pharbitis hispida 507, 508.
Phaseolus 411.
— *multiflorus* 379, 507.
Phegopteris 22, 23.
— *Dryopteris* 285—288.
— *polypodioides* 326.
— *sparsiflora* 21, 22, 30—32.
— *vulgaris* 326, 331.
Philadelphus coronarius 216.
Phoma 63, 196.
— *Betae* 192—198.
— *Hennebergii* 65.
— *Tritici* 63.
• *Phoxanthus* 212, 219, 220.
— *heterophyllus* 219.
Phragmites 95, 102.
— *communis* 95, 404.
Phycochromaceen 93.
Phycomyceten 326.
Phyllactidium 450.
Phyllophora 317, 325.
— *Brodiaei* 317.
— *membranifolia* 317.
— *rubens* 317.
Phyllosticta tabifica 194.
Phymatidium 199, 200, 202—204, 209.
Physurus 205.
Phytophthora infestans 456.
Picea excelsa 403, 404, 407, 409.
Pilacre 464.
— *vulgaris* 326, 331.
— *Petersii* 464, 467.
Pilobolus oedipus 453.
Pilocarpon 324.
— *leucoblepharum* 324.
Pilze 257, 262, 264, 265, 275, 401, 452, 460.
Pinnularia 282.
Pinus silvestris 403, 404, 407.
Pirus Aucuparia 408.
— *communis* 403.
Pitcairnia 176.
Pitcairnia distacaia 391.
Pitcairnieen 176, 180.
Pitophora 356, 357, 360.
— *aequalis* 358—360.
— — var. *floridensis* 359.
— *affinis* 358, 360.
— *Cleveana* 357—359.
— *Kewensis* 357, 359, 360.
— — var. *vaucherioides* 359.
— *microspora* 359.
— *oëdogonia* 358—360.
— *polymorpha* 359.
— — var. *ceylanica* 359.
— *Roettleri* 359.
— sp. *sterilis* 359.
— *Sumatrana* 358—360.
— *Zelleri* 359.
Pitophoraceae 356.
Platygrapha 322—324.
— *periclea* 322—324.
Pleurocladia 94—98, 100, 101, 103, 104, 106—111.
— *lacustris* 93, 94, 105—107, 109—112.
— *ralfsioides* 111.
Pleurogyna 298.
— *carinthiaca* 298.
— *rotata* 298.
Pleurosigma 231.
Pleurotus 474.
— *ostreatus* 474.
Plicaria repanda (74).
Plumeria 199.
Polygonaceae 507.
Polygonatum multiflorum 78, 82.
— var. *ramosa* 79, 80.
— var. *bracteata* 79, 80.
Polygonum 18, 19.
— *aviculare* 18, 20.
— *aviculare* var. *borealis* 18.
— *aviculare* var. *latifolium* 20.
— *Convolvulus* 510.
— *flagellare* 20.
— *litorale* 20.
— *maritimum* 20.
— *Raji* 18, 19, 20.
— *ribesioides* 507.
— *romanum* 20.
Polypodium 23.
Polyporus 68.
— *annosus* 462.
— *betulinus* 65, 66—70.
— *dryadeus* 462, 467.

Polyporus officinalis 65—68.
— *squamosus* 65, 66, 68.
Polytrichaceen 429.
Polytrichum commune 408.
Populus Fremontii 266.
— *grandidentata* 266.
— *tremula* 265, 266, 268, 279, 403.
— *tremuloides* 266.
Poratae 238.
Primula 295.
— *acaulis* 294, 295.
— *Auricula* 294.
— *elatior* 295.
— *farinosa* 294.
— *officinalis* 294.
— *officinalis* var. *Polyanthus* 294.
— *Sibirica* 295.
— *Sinensis* 294.
— *veris* 294.
— *vulgaris* 294.
Primulastrum 295.
Prunus 276.
— *angustifolia* 278.
— *americana* 277, 278.
— *hortulana* 278.
— *Mahaleb* 483.
— *serotina* 278.
— *triflora* 277.
— *virginiana* 277.
Psathyra spadiceo-grisea 464, 467.
Pteridium aquilinum 34, 35.
Pteris aquilina 326, 331, 408.
Pteridium aquilinum var. *umbrosum* 35.
Pterocarya caucasica 245.
— *fraxinellifolia* 483.
Ptychogaster albus 463, 417.
— *ustilaginoides* 463, 467.
Puccinia 190, 191, 401.
— *coronata* 189.
Pucciniastrum 288, 330.
— *Filicum* 288.
Pucciniosira 334.
Purpurella 416, 419.
— *cleistoflora* 415, 417, 419.
— *clinopodifolia* 419.
— *hospita* 416, 419.
— var. *australis* 416.
— *Itatiaiae* 416.
— *microphylla* 419.
Pycnanthus (82), (84), (88)—(90), (94).
Pyrenomyceten 61, 476.
Pyrus Malus 14.

Quamoclit coccinea 507.
— *vulgaris* 245.
Quercus 363.

Ramalina 314.
Ranunculus 418.
— *reptans* 408.
Regelia 157, 237, 393.
Rhacopteris 246.
Rhamnus Frangula 407.
Rhinanthus serotinus 304.
Rhizocladia 106, 111.
— *repens* 111.
Rhizomorpha 404.
Rhodophyceen 317.
Rhoicosphenia 227.
Rhopalodia 226—228, 233.
— *vermiculata* 234.
— — var. *Hirudo* 233.
Ricciaceen 247.
Robinia 183.
Roccella 313, 316, 319, 322, 324.
— *fuciformis* 313, 316.
— *hypomecha* 316.
— *leucophaea* 313, 314.
— *Montagnei* 316.
— *phycopsis* 313, 316, 319, 322.
— *tinctoria* 313, 316, 319.
Roccelleae 322.
Rosa 14.
Rosskastanie 361, 484.
Rothbuche 362.
Rubus suberectus 408.
Rumex aquatilis 346, 348.

Sabia 213, 215—217, 220, 221.
— *lanceolata* 222.
Sabiaceen 211.
Saccharomyces Mycoderma 257.
Salix 363, 411.
— *aurita* 403, 407.
— *incana* 489.
Santalum album 14.
Saprolegnia 87, 455, 456.
— *asterospora* 456, 466.
— *ferax* 456, 466.
— *monilifera* 87.
Saprolegniaceae 83, 86, 87, 455.
Saprolegnieen 454, 455.
Sarcina 38.
— *aurantiaca* 88.
Schimmelpilze 342.

Schizandra chinensis 507.
Schizospora 332, 334.
— *Mitragynes* 334, 335.
Schwarzerle 407.
Schwarzkiefer 362.
Scilla 312.
Scirpus 95, 102.
— *lacustris* 95.
Scitamineen 393.
Scleroderma verrucosum 403.
Scrophularia officinalis 488.
Scrophulariaceae 240.
Scyphocephalium (81), (84), (87)—(90), (94).
Sebaea 298.
Secale 62.
Sedum 363.
Selaginella 244.
Septoria 138, 140.
— *Avenae* 64.
— *Briosiana* 64.
— *glumarum* 64.
— *graminum* 63, 64, 137, 138.
Setchellia 468, 470.
— *punctiformis* 469, 470, 471.
Sigillariaceae 244.
Sinningia Lindleyana 14.
Siphonidium 243.
Sizygites 454.
— *megasperma* 454.
Sorghum 466.
Spaltpilze 72.
Sparganium neglectum 19.
Spergula 60.
Sphacelia 459.
— *segetum* 466.
Sphaerella basicola 62.
— *exitialis* 64.
Sphaeria culmifraga 62.
Sphaerotheca 480.
— *Castagnei* 475—477.
Sphagnum cuspidatum 403.
— *medium* 404.
— *recurvum* 403, 404.
Sphenopteriden 246.
Sphenopteris Hoeninghausii 248.
Spiranthes 207.
— *autumnalis* 206.
Spirogyra 190, 191.
— *longata* 189—191.
— *maxima* 356.
Sporidesmium 64.
Sporodinia grandis 454.
Stangeria 60.
Stenomesson aurantiacum 147, 148.
Stenoptera 205.
Stereum frustulosum 404.
Stilophora rhizoides 101.
Streblonema 110, 111.
Stropharia melanosperma 461, 467.
Struthiopteris 332.
— *germanica* 22, 326, 331.
Succoria balearica 245.
Surirella 227.
Sweertia 124, 125, 298.
— *cuneata* 298.
— *Hügelii* 297, 298.
— *multicaulis* 298.
Symphoricarpus racemosus 483.
Symphytum officinale 280, 281, 284.
Syringa 374.
— *vulgaris* 363, 366—368, 372, 374, 375.

Tanne 486.
Taphria 273.
— *Sadebeckii* 273.
Taphrina 266, 271, 273, 276, 278.
— *aurea* 272, 278.
— *Betulae* 278.
— *bullata* 278.
— *carnea* 278.
— *Celtis* 278.
— *coerulescens* 278.
— *filicina* 278.
— *flava* 273, 278.
— *Laurencia* 278.
— *Ostryae* 275, 278.
— *polyspora* 278.
— *rhizophora* 266, 271.
— *Ulmi* 278.
— *virginica* 275, 278.
Taphrinopsis 278.
Taxus 403, 404, 406, 409.
— *baccata* 402, 407, 408.
Ternstroemiaceae 507.
Tetraphideae 421.
Tetraphis 420.
Thecaspora 330.
Thelephora Perdix 404.
Tibouchina 416, 419.
— *debilis* 420.
— *versicolor* 419.
Tibouchineen 416, 419.
Tigridia spec. 88, 91, 142, 148, 151, 155.
— *pavonia* 150.

Tilia 483.
— *parvifolia* 366.
— *ulmifolia* 363.
Tiliaceen 483.
Tillandsia 176—179.
— *bicolor* 177.
— *bracteata* 156, 160, 165, 239.
— *distacaia* 390.
Tillandsia distachia 390, 391.
— *distachya* 390.
— *Gardneri* 177, 178, 181.
— *geminiflora* 177.
— *paraensis* 177.
— *polystachya* 390.
— *pulchella* 177, 178.
— *Regnelli* 177.
— *streptocarpa* 177.
— *tetrastachya* 390.
— *triticea* 176—178, 181.
— *usneoides* 178.
Tillandsieen 176, 179, 180.
Tilletia Moliniae 459, 466.
Tremella Genistae 461, 466.
— *lutescens* 460, 461, 466.
Tremellini 460.
Triceratium 226.
Trichia fallax (76).
Trichopsora 401.
Trifolium pratense 14.
Tropidia 209.
Tropidieen 204, 208.
Tuckermannia 314.

Ulmus 374, 484.
— *campestris* 363.
— *scabra* 363, 367, 370, 374, 375.
Uredinopsis 326, 327, 330, 332.
— *filicina* 326, 328—331.
— *Pteridis* 326, 329, 331, 332.
— *Struthiopteridis* 326, 328, 329, 331, 332.
Uredineen 326, 327, 328, 334, 401, 460.
Uredo 285.
— *Aspidiotus* 285, 287, 330.
— *Polypodii* 285, 286, 326, 330.
— — *Dryopteris* 285.
— *Ricini* 288.
— *Scolopendrii* 287.
Uromyces Rumicis 328.
Urtica dioica 491.
Ustilaginei 457, 468.
Ustilago antherarum 458, 466.
— *cruenta* 458, 459, 466.
— *Maydis* 459, 466.

Vaccinium Myrtillus 403, 408.
— *Oxycoccus* 404.
— *uliginosum* 403, 407.
— *Vitis idaea* 403, 404, 408.
Venturia chlorospora 55.
Viburnum Lantana 363, 366.
Vicia 254.
— *sativa* 254, 379.
— — var. *imparipinnata* 254.
Violaceae 124.
Virola (78), (81), (89)—(92), (94).
Vitis 411.
— *vinifera* 413.
Volvocineen 34.
Volvox 34.
Voyria 336.
Vriesea 176, 178, 179.
— *ensiformis* 176.
— *glutinosa* 394.
— *incurvata* 176.
— *rubida* 176, 181.
— spec. 181.
— *tessellata* 394.
— *unilateralis* 176.
— *vitellina* 176, 181.

Webera annotina 426, 429, 431.
Weymouthskiefer 407.
Wistaria polystachya 507.
Wittrockia 239.
— *superba* 160, 162, 238.

Xanthium italicum 18.

Yucca 203.

Zea 11.
— *Mays* 5, 7, 12.
Zygodon viridissimus 430.
Zygomycetes 453, 454.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 15. April 1896.)

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **E.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Müller, Baron **Ferdinand von**, Governments Botanist und Director des botanischen Gartens in **Melbourne** (Australien). Erwählt am 24. September 1891.

Müller, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien). Erwählt am 12. September 1893.

Treub, Dr. **Melchior**, Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg**, (Java). Erwählt am 24. September 1891.

Vries, Dr. **Hugo de**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam**. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Woronin, Dr. **M.**, in **St. Petersburg**, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12. Erwählt am 17. September 1895.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino **bei Florenz**, Villa Beccari.

Blytt, Axel, Professor und Conservator des botanischen Museums in **Christiania**.

Caruel, T., Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums in **Florenz.**

Cornu, Dr. **Maxime,** Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris,** rue des boulangers 30.

Christ, Dr. **Hermann,** in **Basel,** St. Jacobstr. 9.

Crépin, F., Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel,** rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Bologna.**

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge,** Mass. (Vereinigte Staaten).

Grunow, A., Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

Hansen, Dr. **E. Chr.**, Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen.**

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

King, Director des botanischen Gartens in **Calcutta.**

Kjellman, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala.**

Lange, Dr. **Johann,** emer. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg,** Thorvaldsens Vei 5, V.

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux,** rue Bertrand de Goth 128.

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm.**

Oliver, Daniel, Professor, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief" in **Amsterdam.**

Renault, Dr. **B.**, aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris,** rue de la Collégiale 1.

Rostrup, E., Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Padua.**

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden.**

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris,** rue Vauquelin 16.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm**

Mitglieder[1]).

Abromeit, Dr. **Johannes**, in **Königsberg** i. Pr., Oberlaak 11.

Aderhold, Dr. **Rudolf**, Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am königlichen pomologischen Institut zu **Proskau** in Schlesien.

Ambronn, Dr. **H.**, Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig**, Emilienstr. 10.

Andrée, **Ad.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**, Breite Str. 1.

Arcangeli, Dr. **Giov.**, Professor und Director des botanischen Gartens in **Pisa**.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Artzt, **A.**, *königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur in* **Plauen** *im Voigtlande.*

Ascherson, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstrasse 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Ploeckstrasse 77.

*

Bachmann, Dr. **E.**, Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern**.

Barnéwitz, **A.**, Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

Barros, **Bento de**, in **São Paulo** (Brasilien), Chacara das Palmeiras 13.

Bartke, **R.**, wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau**, Neuendorfer Strasse 95.

Batalin, Dr. **Alexander**, Director des kaiserl. botanischen Gartens in **St. Petersburg**.

Beck, Apotheker in **Saarbrücken**.

***Beck**, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, Privatdocent an der Universität, Custos und Vorsteher der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien I.**, Burgring 7.

Becker, **H.**, Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Dei Duveneck.

Beckmann, **C.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**, Friesenstr. 24 A.

---

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

*Behrens, Dr. Joh., in Karlsruhe in Baden, Waldhornstr. 7.
Behrens, Dr. W. J., in Göttingen.
Beinling, Dr. E., in Karlsruhe in Baden, Bernhardstr. 8.
Belajeff, W., Professor in Warschau, Novogrodzka 36, Pomolog. Garten.
Benecke, Dr. F., in Hamburg-Eilbeck, Landwehr 49.
Benecke, Dr. W., Assistent am botanischen Institut in Strassburg i. Els.
Berthold, Dr. G., Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in Göttingen.
Berthold, F. J., Lehrer in München, VIII, Steinstr. 18, III.
*Beyer, R., Realgymnasialoberlehrer in Berlin O., An der Michaelbrücke 1, II.
Bitter, Georg, stud. phil., Assistent am botanischen Institut der königl. Universität in Kiel.
Blasius, Dr. Wilhelm, Professor und Director des herzoglichen naturhistorischen Museums sowie des herzoglichen botanischen Gartens in Braunschweig, Gaussstr. 17.
*Blezinger, Richard, Apotheker in Crailsheim (Württemberg).
Boeckeler, O., Apotheker in Varel in Oldenburg.
Boergesen, Fr., cand. mag., in Kopenhagen.
*Born, Dr. Amandus, Realgymnasialoberlehrer in Berlin S., Ritterstr. 30b.
Bornemann, Dr. J. G., in Eisenach.
Borzì, A., Professor der Botanik u. Director des botan. Garten in Palermo.
Brand, Dr. Friedrich, in München, Liebigstr. 3.
*Brandes, W., Apotheker in Hannover, Warnebücher Str. 19.
Brandis, Dr. Dietrich, Professor in Bonn, Kaiserstr. 21.
Braungart, Dr. R., Professor in München, Fürstenstr. 14, I.
Brehmer, Dr. W., Senator in Lübeck, Königstr. 57.
Brendel, R., Fabrikant plastischer Modelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Berlin W., Schillstr. 11.
Brick, Dr. C., in Hamburg V, Botanisches Museum beim Lübecker Thore.
Briosi, Dr. Giovanni, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in Pavia.
Bruns, Dr. Erich, in Barmen-Wichlinghausen, Weststr. 38.
Buchenau, Dr. F., Professor, Director der Realschule am Doven Thor in Bremen, Contrescarpe 174.
Bucherer, Dr. Emil, in Basel, Solothurner Str. 74.
Burchard, Dr. O., Vorstand des botanischen Laboratoriums mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg, Leinpfad 24.
Burgerstein, Dr. A., Gymnasial-Professor, Privatdocent der Botanik an der Universität in Wien II, Taborstr. 75.
Busch, Dr., in Ahlden.
Büsgen, Dr. M., Professor der Botanik an der Forstakademie in Eisenach.
Busse, Dr. Walter, wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte in Berlin NW., Luisenstr. 57.

Campbell, Dr. **Douglas H.,** Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto,** Californien (Ver. Staaten).

Cavet, Dr. **Louis,** Königl. Garten-Inspector in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der böhmischen Universität, *Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens und Custos am* Nationalmuseum in **Prag,** Katharinengasse 36.

Cerulli-Irelli, Dr. **Gastone,** in **Teramo** (Italien).

Chudjakow, Dr. **von,** in **Leipzig,** Körnerstr. 28, III.

Clark, Dr. **James,** Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds,** England.

Cohn, Dr. **Ferd.,** Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redacteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen" in **Breslau,** Tauenzienstrasse 3a, II.

Conwentz, H., Dr. Professor, Director des Westpreussischen Provincial-Museums in **Danzig.**

Correns, Dr. **Carl E.,** Privatdocent der Botanik in **Tübingen,** Botanisches Institut der Universität.

Cramer, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich,** Peterstr. 10.

Crato, Dr. **Ernst,** Abtheilungs-Vorsteher in Hofrath Dr. SCHMITT's Laboratorium in **Wiesbaden,** Rheinstr. 89, III.

Czapek, Dr. **Friedrich,** in **Wien, XVIII,** Sternwarte-Str. 42.

***Dalla Torre,** Dr. **Carl von,** Universitätsprofessor in **Innsbruck,** Meinhardstr. 12, II.

Dalmer, Dr. **Moritz,** Gymnasialoberlehrer in **Jena,** Lichtenhainer Weg 1a.

Darbishire, Dr. **O. V.,** in **Kiel,** Muhliusstr. 11, II.

Detmer, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität in **Jena.**

Diakonow, Nicolaus W., in **St. Petersburg,** Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.

***Diercke, C.,** Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück.**

***Dietel,** Dr. **P.,** in **Reichenbach** i. Voigtl., Bahnhofstr. 91.

Dingler, Dr. **Hermann,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.,** Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel.**

***Dresler, E. F.,** Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar,** Professor der Botanik am Polytechnikum und Director des botanischen Gartens in **Dresden,** Pirnaische Str. 2.

Dufft, C., in **Rudolstadt,** Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean,** Professor der Botanik in **Lausanne.**

Eberdt, Dr. **Oskar,** Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Brandenburgstr. 89.

*Behrens, Dr. Joh., in Karlsruhe in Baden, Waldhornstr. 7.
Behrens, Dr. W. J., in Göttingen.
Beinling, Dr. E., in Karlsruhe in Baden, Bernhardstr. 8.
Belajeff, W., Professor in Warschau, Novogrodzka 36, Pomolog. Garten.
Benecke, Dr. F., in Hamburg-Eilbeck, Landwehr 49.
Benecke, Dr. W., Assistent am botanischen Institut in Strassburg i. Els.
Berthold, Dr. G., Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in Göttingen.
Berthold, F. J., Lehrer in München, VIII, Steinstr. 18, III.
*Beyer, R., Realgymnasialoberlehrer in Berlin O., An der Michaelbrücke 1, II.
Bitter, Georg, stud. phil., Assistent am botanischen Institut der königl. Universität in Kiel.
Blasius, Dr. Wilhelm, Professor und Director des herzoglichen naturhistorischen Museums sowie des herzoglichen botanischen Gartens in Braunschweig, Gaussstr. 17.
*Blezinger, Richard, Apotheker in Crailsheim (Württemberg).
Boeckeler, O., Apotheker in Varel in Oldenburg.
Boergesen, Fr., cand. mag., in Kopenhagen.
*Born, Dr. Amandus, Realgymnasialoberlehrer in Berlin S., Ritterstr. 30b.
Bornemann, Dr. J. G., in Eisenach.
Borzì, A., Professor der Botanik u. Director des botan. Garten in Palermo.
Brand, Dr. Friedrich, in München, Liebigstr. 3.
*Brandes, W., Apotheker in Hannover, Warnebücher Str. 19.
Brandis, Dr. Dietrich, Professor in Bonn, Kaiserstr. 21.
Braungart, Dr. R., Professor in München, Fürstenstr. 14, I.
Brehmer, Dr. W., Senator in Lübeck, Königstr. 57.
Brendel, R., Fabrikant plastischer Modelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Berlin W., Schillstr. 11.
Brick, Dr. C., in Hamburg V, Botanisches Museum beim Lübecker Thore.
Briosi, Dr. Giovanni, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in Pavia.
Bruns, Dr. Erich, in Barmen-Wichlinghausen, Weststr. 38.
Buchenau, Dr. F., Professor, Director der Realschule am Doven Thor in Bremen, Contrescarpe 174.
Bucherer, Dr. Emil, in Basel, Solothurner Str. 74.
Burchard, Dr. O., Vorstand des botanischen Laboratoriums mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg, Leinpfad 24.
Burgerstein, Dr. A., Gymnasial-Professor, Privatdocent der Botanik an der Universität in Wien II, Taborstr. 75.
Busch, Dr., in Ahlden.
Büsgen, Dr. M., Professor der Botanik an der Forstakademie in Eisenach.
Busse, Dr. Walter, wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte in Berlin NW., Luisenstr. 57.

Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto**, Californien (Ver. Staaten).

Cavet, Dr. **Louis**, Königl. Garten-Inspector in **Wiesbaden**, Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens und Custos am Nationalmuseum in **Prag**, Katharinengasse 36.

Cerulli-Irelli, Dr. **Gastone**, in **Teramo** (Italien).

Chudjakow, Dr. **von**, in **Leipzig**, Körnerstr. 28, III.

Clark, Dr. **James**, Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds**, England.

Cohn, Dr. **Ferd.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redacteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen" in **Breslau**, Tauenzienstrasse 3a, II.

Conwentz, **H.**, Dr. Professor, Director des Westpreussischen Provincial-Museums in **Danzig**.

Correns, Dr. **Carl E.**, Privatdocent der Botanik in **Tübingen**, Botanisches Institut der Universität.

Cramer, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, Petersstr. 10.

Crato, Dr. **Ernst**, Abtheilungs-Vorsteher in Hofrath Dr. SCHMITT's Laboratorium in **Wiesbaden**, Rheinstr. 89, III.

Czapek, Dr. **Friedrich**, in **Wien**, **XVIII**, Sternwarte-Str. 42.

***Dalla Torre**, Dr. **Carl von**, Universitätsprofessor in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.

Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Jena**, Lichtenhainer Weg 1a.

Darbishire, Dr. **O. V.**, in **Kiel**, Muhlinsstr. 11, II.

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**.

Diakonow, **Nicolaus W.**, in **St. Petersburg**, Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.

***Diercke**, **C.**, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.

***Dietel**, Dr. **P.**, in **Reichenbach** i. Voigtl., Bahnhofstr. 91.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.**, Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel**.

***Dresler**, **E. F.**, Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Director des botanischen Gartens in **Dresden**, Pirnaische Str. 2.

Dufft, **C.**, in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

Eberdt, Dr. **Oskar**, Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Brandenburgstr. 89.

*__Ebermayer,__ Dr. __E.,__ Professor in __München.__

__Eidam,__ Dr. __Ed.,__ Director der agriculturbotanischen Station in __Breslau,__ Matthiasplatz 6.

__Engler,__ Dr. __A.,__ Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in __Berlin W.,__ Motzstr. 89.

__Errera,__ Dr. __Léo,__ Professor an der Universität, Mitglied der belg. Akad. der Wissenschaften, in __Brüssel,__ place Stéphanie 1. (Lebenslängliches Mitglied).

__Escombe, F.,__ in __Southampton,__ West End (England).

__Fairchild, David,__ Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington, z. Z. in __Buitenzorg__ auf Java, Botanischer Garten.

__Falkenberg,__ Dr. __Paul,__ Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in __Rostock.__

__Farmer, J. B.,__ M. A., Professor of Botany in the Royal School of Science, South Kensington, __London,__ Kew Gardens Road.

*__Fiek, E.,__ Amtsvorsteher in __Cunnersdorf__ bei Hirschberg i. Schl.

__Figdor,__ Dr. __W.,__ in __Wien I,__ Kantgasse 3.

__Fischer,__ Dr. __Alfr.,__ Professor der Botanik in __Leipzig,__ Weststr. 10.

__Fischer,__ Dr. __Ed.,__ Professor der Botanik in __Bern,__ Stadtbach 26.

__Fischer,__ Dr. __Hugo,__ Assistent am botanischen Institut der Universität in __Heidelberg,__ Botanisches Institut.

__Fischer von Waldheim,__ Dr. __Alexander,__ kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in __Warschau.__

__Flahault,__ Dr., Professor an der faculté des sciences in __Montpellier.__

__Focke,__ Dr. __W. O.__ in __Bremen,__ Steinernes Kreuz 2a.

__Foslie, M.,__ Director des Museums in __Trondhjem__ in Norwegen.

__Frank,__ Dr. __B.,__ Professor und Director des Institutes für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in __Berlin NW.,__ Thurmstr. 3, I.

*__Freschke, W.,__ Schlossgärtner in __Lübbenau.__

__Freyhold,__ Dr. __Edm. von,__ Gymnasialprofessor in __Baden-Baden.__

__Freyn, J.,__ Civil-Ingenieur und Fürstl. Colloredo-Mannsfeld'scher Baurath in __Prag-Smichow,__ Jungmannstr. 3.

__Fritsch,__ Dr. __Karl,__ Privatdocent der Botanik an der Universität und Adjunct am botanischen Garten in __Wien,__ VIII, Lederergasse 23.

__Fünfstück,__ Dr. __Moritz,__ Professor der Botanik am Polytechnikum in __Stuttgart,__ Schickstr. 4.

__Garcke,__ Dr. __Aug.,__ Professor an der Universität, erster Custos am königl. botan. Museum in __Berlin SW.,__ Gneisenaustr. 20.

Gardiner, Walter M. A., Fellow of Clare College in **Cambridge** (England), Hills Road 45.

***Geheeb, A.**, Apotheker in **Geisa.**

Geisenheyner, L., *Gymnasialoberlehrer in* **Kreuznach.**

Gessler, Dr. **Ernst**, in **Stuttgart**, Hohenheimer Strasse 46, II.

Gibson, Dr. **J. Harvey**, Professor in **Liverpool.**

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Privatdocent der Botanik, Custos am Kryptogamenherbar und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Theresienstrasse 122, I.

Gilg, Dr. **Ernst**, Privatdocent der Botanik an der Universität, Assistent am königlichen botanischen Garten in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Gjurašin, Stjepan, Dr., Professor am königl. Obergymnasium in **Gospič** (Kroatien).

Glück, Dr., in **Halle a. S.**, Kryptogamisches Laboratorium.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Instituts in **München**, Nymphenburger Str. 50.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, in **Hoorn**, Koepoortsweg 63 (Holland).

Golenkin, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität **Moskau**, Botanisches Institut der kaiserlichen Universität. Botanischer Garten.

Goodale, Dr. **George Lincoln**, Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge**, Mass. (Ver. Staaten).

Graebner, Dr. **P.**, Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Berlin SW.**, Tempelhofer Ufer 22.

Grüss, Dr. **J.**, in **Berlin N.**, Gartenstr. 177, II.

Gürke, Dr. **M.**, Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Kaiser-Wilhelmsplatz 5.

Haberlandt, Dr. **G.**, *Professor der Botanik und Director des botanischen* Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 16a.

Haenlein, Dr. **F. H.**, Lehrer der Naturwissenschaften an der deutschen Gewerbeschule in **Freiberg i. S.**, Hornstr. 6.

Hallier, Dr. **Ernst**, Professor in **Schäftlarn, Post Ebenhausen** (Oberbayern).

Hanausek, Dr. **T. F.**, k. k. Professor in **Wien** VII, Breite Gasse 5.

Hansen, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen.**

Harms, Dr. **H.**, Hilfsarbeiter am königl. botanischen Museum in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Harper, R. A., Professor der Botanik an der Lake Forest University bei **Chicago**, z. Z. in **Bonn**, Botanisches Institut der königl. Universität.

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik in **München**, Georgenstrasse 13.

Hartwich, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie in **Zürich.**

Hauptfleisch, Dr. **Paul**, Privatdocent und Assistent am botanischen Institut in **Würzburg**, Botanisches Institut.

Haussknecht, C., Professor in **Weimar.**

Hegelmaier, Dr. **Fr.,** Professor der Botanik in **Tübingen,** Olgastrasse 5.

Hegler, Dr. **Robert,** Assistent am Botan. Institut der Universität in **Rostock.**

Heinricher, Dr. **E.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.,** Lehrer an der Realschule und dem Gymnasium zu **Herzogenbusch** (Holland).

Heinz, Dr. **A.,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Agram.**

Herpell, Gustav, in **St. Goar.**

Hess, Victor, Forstmeister, behördl. autor. Civil-Techniker, in Schloss **Waldstein** bei Peggau (Steiermark).

Hesse, Dr. **Rud.,** Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg** i. H.

Heydrich, F., in **Langensalza.**

***Heyfelder, Herm.,** Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.,** Schöneberger Str. 26.

Hieronymus, Dr. **Georg,** Professor, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

Hildebrand, Dr. **F.,** Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

Hinneberg, Dr. **P.,** Apotheker in **Altona,** Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.

***Hinrichsen, N.,** Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig,** Hoe'sche Bibliothek, Langestr. 37.

Hobein, Dr. **M.,** Chemiker in **München,** Gabelsberger Strasse 76a.

Höck, Dr. **Fernando,** Oberlehrer in **Luckenwalde,** Mühlenweg 3.

***Hoffmann,** Dr. **Ferd.,** Gymnasialoberlehrer in **Charlottenburg,** Spandauer Strasse 26.

Höhnel, Dr. **Fr.,** Ritter **von,** Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

Holtermann, Dr. **Carl,** z. Z. auf längerer Reise begriffen. Sendungen an Frau Commerzienrath **Harkort** auf Haus Schede bei **Wetter a. Rh.**

Holzner, Dr. **G.,** Professor a. D. in **München,** Landwehrstr. 85, II.

***Horn, Paul,** Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Humphrey, Dr **J. E.,** Professor der Botanik an der John Hopkins Universität in **Baltimore,** Mad., U. S. A.

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz.**

Jansley, A. G., Assistant in the Botanical Department, University College, in **London,** 167 Adelaide Road. N.W.

Jensen, Hjalmar, Assistent am pflanzenphysiologischen Laboratorium in **Kopenhagen.**

Jentys, Dr. **Stephan,** in **Krakau,** Batorego 22.

Jonescu, Dr. **Dimitrie Gh.,** cand. rer. nat. in **Stuttgart,** Johannesstr. 15.

Jönsson, Dr. **Bengt**, Docent der Botanik in **Lund** (Schweden).

Jost, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Strassburg** i. Els., Sternwartstrasse 14.

***Istvánffi, Gyula (Schaarschmidt, J.) von**, Chef der botanischen Abtheilung des Ungarischen National-Museums in **Budapest V**, Szechenyi Strasse 1, II. Em. 17.

Kabát, Jos. Em., Fabrikdirector in **Welwarn** in Böhmen.

Karsten, Dr. **G.**, Privatdocent der Botanik in **Kiel**, Knooper Weg 74, I.

Kayser, Dr. **Georg**, Apotheker am städtischen Krankenhause Moabit in **Berlin NW.**, Thurmstr. 21.

Keller, Dr. **Robert**, in **Winterthur.**

***Kellermann**, Dr., in **Lindau i. B.**

Kerner von Marilaun, Ritter **Anton**, Dr. med. und phil., k. k. Hofrath, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in **Wien III**, Rennweg 14.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kinzel, Dr. **Willy**, in **Dahme** (Mark Brandenburg), Landwirthschaftliche Versuchsstation.

Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.**, Seminaroberlehrer in **Hamburg**, Rutschbahn 5, I.

Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Basel.**

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

Klein, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens, des botanischen und des bacteriologischen Institutes und der landwirthschaftlich-botanischen Versuchsanstalt an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 188.

Klemm, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Assistent am botanischen Institut, Nürnberger Strasse 18, I.

Knuth, Dr. **Paul**, Professor am Realgymnasium in **Kiel**, Beseler Allée 54.

Kny, Dr. **L.**, Professor, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allee 92—93.

Koch, Dr. **Alfred**, Professor, Lehrer der Naturw. an der Grossherzogl. Obst- und Weinbauschule in **Oppenheim a. Rh.**

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor in Berlin, Redacteur des „Botanischen Jahresberichtes" in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik und Redacteur des „Botanischen Centralblattes" in **Marburg** i. H., Ketzerbach.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der königl. Universität und am botanischen Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu **Berlin C.**, Alte Schützenstr. 10.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau** i. S., Schillerstr. 5 b.

Kosmahl, F. A., königl. sächs. Oberförster a. D. in **Langebrück** bei Dresden.

***Koster, A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krasser, Dr. **Fridolin**, in **Wien** I., Burgring, k. k. naturhistorisches Hofmuseum. Botanische Abtheilung.

Kraus, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan** bei **Freising** (Bayern).

Kraus, Dr. **Gregor**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Halle** a. S.

Kruch, Dr. **Oswaldo**, Assistent an der R. Stazione di Patologia vegetale in **Rom.**

Krug, Leopold, Professor, Consul a. D. in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Marienplatz 8.

Krüger, Dr. **Friedrich**, Assistent am Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N. 4**, Invalidenstr. 42.

Krull, Rudolph, Apotheker, Assistent am botanischen Museum der Universität in **Breslau**, Bahnhofstr. 16.

Krumbholtz, F., Apotheker in **Potsdam.**

Kuckuck, Dr. **Paul**, auf **Helgoland**, Königliche Biologische Anstalt.

Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.**, Lützowstr. 6 pt.

Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Regierungsrath, Professor und Director des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle** a. S.

Kühn, Dr. **Richard**, Apothekenbesitzer in **Mylau** (Sachsen).

Kumm, Dr. phil., Custos am königlichen Provincial-Museum in **Danzig**, Langer Markt 24.

***Kündig**, Dr. **J.**, Docent an der Universität in **Zürich**, Unterstrass, Riedlistrass 34.

Kuntze, Dr. **Otto**, in **San Remo** (Italien), Villa Girola.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

Lagerheim, G. de, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Instituts in **Stockholm, N.**, Stockholms Högskola.

Lakowitz, Dr. **C.**, Oberlehrer in **Danzig**, Brabank 8.

Landauer, Robert, Apothekenbesitzer in **Würzburg**, Einhornapotheke, Ecke Neuhau- und Augustinerstrasse.

Lang, William H., Assistant in Botany an der Universität **Glasgow**, Bridge of Weir, Renfrewshire.

Lauterbach, Dr., Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Breslau.

Lauterborn, Dr, **Robert**, in **Ludwigshafen a. Rh.**, Bismarckstrasse.

Laux, Dr. **Walther**, Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Prenzlauer Str. 45a.

Lehmann, Udo, Procurist in **Neudamm.**

Lemcke, Dr. **Alfred,** Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.,** Oberlaak 23a.

Liebenberg, Dr. **Ad. von,** Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

***Lierau,** Dr. **Max,** in **Danzig,** Gerbergasse 4.

****Limpricht, G.,*** *Mittelschullehrer in* ***Breslau,*** *Palmstr. 29.*

Lindau, Dr. **Gustav,** Privatdocent der Botanik, erster Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

Lindemuth, H., Königl. Garteninspector und Docent in **Berlin NW. 7.,** Dorotheenstr., Universitätsgarten.

Lindner, Dr. **Paul,** Leiter der Abtheilung für Reinculturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe, in **Charlottenburg,** Stuttgarter Platz 1, III.

Linhart, Dr. **Georg,** Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

Loesener, Dr. **Th.,** Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Schöneberg** bei Berlin, Erdmannstr. 3, II.

Loew, Dr. **E.,** Professor in **Berlin SW.,** Grossbeerenstr. 67, III.

Lopriore, Dr. **Giuseppe,** Professor an der Reale Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien).

Ludwig, Dr. **Friedrich,** Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz,** Leonhardsberg 62.

Luerssen, Dr. **Chr.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Mac Dougal, Daniel T., Assistant-Professor in Botany an der Universität von Minnesota in **Minneapolis.**

Mac-Leod, *Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in* ***Gent*** (Belgien).

Mac-Owan, P., Professor, Cape Government Herbarium in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

Magnus, Dr. **P.,** Professor an der Universität in **Berlin W.,** Blumes Hof 15.

Mankiewicz, Dr., Apothekenbesitzer und Medicinal-Assessor in **Posen.**

Mattirolo, *Dr.* ***O.,*** *Professor der Botanik und Director des botanischen* Gartens der Universität in **Bologna.**

Matz, Dr. **A.,** Stabs- und Bataillonsarzt des Garde-Schützen-Bataillons in **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 3.

Mäule, Dr. **C.,** Lehrer der Realanstalt in **Reutlingen** (Württemberg).

Meyer, *Dr.* ***Arthur,*** *Professor der Botanik und Director des botanischen* Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.

Meyer, Dr. **Bernhard,** in **Riga,** Marstallstr. 22.

***Migula,** Dr. **W.,** Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden. Karl-Wilhelmstrasse 12.

Mikosch, Dr. **C.,** Professor an der technischen Hochschule in **Brünn.**
Miliarakis, Dr. **S.,** Professor an der Universität in **Athen,** Metaxa Hodos 32
Minks, Dr. **Arthur,** in **Stettin,** Grosse Domstr. 24.
Mittmann, Dr. **Rob.,** in **Berlin O. 34,** Weidenweg 29/30, III.
Miyoshi, Dr. **Manabu,** Professor der Botanik an der kaiserlichen Universität zu **Tokio,** Botanisches Institut der Universität.
Möbius, Dr. **M.,** Professor der Botanik, Bibliothekar an der Dr. Senckenbergischen Stiftung und Director des botanisches Gartens in **Frankfurt a. M.,** Eschersheimer Landstrasse 78 I.
Moeller, Dr. **Herm.,** Professor der Botanik in **Greifswald,** Papenstr. 10.
***Moeller, J. D.,** Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.
Moewes, Dr. **Franz,** in **Berlin SW.,** Lankwitzstr. 61.
***Möhring,** Dr. **W.,** Realgymnasiallehrer in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 11.
Möller, Dr. **Alfred,** Königl. Oberförster und Docent an der königl. Forstakademie in **Eberswalde.**
Molisch, Dr. **Hans,** Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag,** Karlsplatz 3.
***Mülberger,** Dr. **Arthur,** prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim** in Württemberg.
Müller, Dr. **Carl,** Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu Charlottenburg, Privatdocent der Botanik an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule, Secretär der D. B. G., **Charlottenburg,** Kaiser Friedrich-Str. 35.
Müller, Dr. **Julius,** in **Pommerswitz** bei Steubendorf in O.-S.
Müller, Dr. **N. J. C.,** Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Director des botan. Gartens in **Münden** bei Göttingen.
Müller, Otto, Verlagsbuchhändler, Schatzmeister der D. B. G., in **Berlin W.,** Köthener Strasse 44.
Müller-Thurgau, Dr. **Herm.,** Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Nestler, Dr. phil. **A.,** in **Prag,** Kgl. Weinberge 742.
Neubner, Dr. **Eduard,** Gymnasialoberlehrer in **Plauen** i. V.
***Neumann,** Dr. **Emil,** Gymnasialoberlehrer in **Neu-Ruppin.**
Nevinny, Dr. **Joseph,** Privatdocent in **Innsbruck.**
Niedenzu, Dr. **F.,** Professor am Lyceum in **Braunsberg** in Ostpreussen.
Nobbe, Dr. **F.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des forstakademischen Gartens in **Tharand.**
Noeldeke, Dr. **C.,** Ober-Appellationsgerichtsrath a. D. in **Celle.**
Noll, Dr. **F.,** Privatdocent der Botanik in **Bonn,** Niebuhrstr. 27.

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in **London,** Kew.

Oltmanns, Dr., Professor der Botanik in **Freiburg** i. B., Sedanstr. 22.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der kgl. landwirthsch. Hochschule in **Berlin W.**, Wilhelmstrasse 43.

***Osterwald, Carl**, Gymnasialoberlehrer in **Berlin NW.**, Rathenower Str. 96, III.

Otto, Dr. **Richard**, Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am kgl. pomologischen Institut zu **Proskau** (Ober-Schlesien).

Palla, Dr. **Eduard**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institute der Universität in **Graz**, Leechgasse 22 E.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Breslau**.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.

***Peckolt**, Dr. **Gustav**, in **Rio de Janeiro**.

Peckolt, Dr. **Theodor**, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Peirce, Dr. **George F.**, Instructor of Botany an der Universität von Indiana in **Bloomington**, Ind. (U. S. A.).

Pentz, C., Besitzer der Sonnen-Apotheke in **Hannover**, Runde Strasse 20.

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Genua**, Corso Dogali 43.

Perring, W., Inspector des kgl. bot. Gartens in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.

Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.

Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig**.

Pfitzer, Dr. **E.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg**.

Philippi, Frederico, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens in **Santiago** (Chile).

Philippi, Dr. **R. A.**, Professor in **Santiago** (Chile).

***Phillips, Reginald W.**, Professor am University College in **Bangor**, Wales, England.

Pirotta, Dr. **R.**, Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes in **Rom**, Panisperna 89 B.

Pólak, Karl, in **Prag**, Wladislawgasse 21.

Potonié, Dr. **H.**, Docent der Pflanzenpalaeontologie an der königl. Bergakademie zu **Berlin**, Geologe an der kgl. preussischen geologischen Landesanstalt und Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Berlin N. 4**, Invalidenstr. 44.

Potter, M. C., Professor of Botany at the Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, Portland Terrace 14.

Prescher, Dr. **R.**, Realgymnasialoberlehrer in **Döbeln**, Bahnhofstrasse.

Raatz, Dr. **Wilhelm**, an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg**.

Raciborski, M. von, aus Krakau, z. Z. in **München**, Marsstr. 38.

Radlkofer, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.

Raesfeldt, Freiherr **von**, kgl. Oberforstrath in **Landshut i. B.**

Reess, Dr. **Max**, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens. und des botan. Institutes in **Erlangen**.

Reiche, Dr. **Carlos**, Profesor en el liceo de **Constitución** in Chile, via Bordeaux.

Reinecke, Dr. **F.**, in **Schmolz** bei Breslau.

Reinhardt, Dr. **M. Otto**, Privatdocent der Botanik in **Berlin N.**, Elsasser Strasse 31, Portal II.

***Reinitzer, Friedrich**, Professor an der technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.**, in **Erlangen**.

***Richter, Lajos**, in **Budapest**, Andrassystr. 3.

***Richter**, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, Paul, Lehrer in **Leipzig**, Hospitalstr. 27.

Riemerschmid, Arthur, in **München**, Maximilianstr. 37, I.

Rikli, Dr. **Martin**, Seminarlehrer in **Zürich**-Unterstrass IV, Seminarstr. 7.

Rimbach, Dr. **A.**, in **Geisa** (Sachsen-Weimar).

Rodewald, Dr. **Herm.**, Professor und Director des Landwirthschaftlichen Instituts in **Kiel**, Hohenbergstr. 17a.

Rosen, Dr. **Felix**, Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der Universität in **Breslau**, Kleine Domstr. 7, II.

Ross, Dr. **H.**, Privatdocent, Assistent am Reale Orto Botanico in **Palermo**.

Rössler, Wilhelm, wissenschaftlicher Lehrer an der höheren Töchterschule in **Potsdam**, Ebräerstr. 3.

Rostowzew, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirthschaftliches Institut).

***Roth**, Dr. **Ernst**, Bibliothekar der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Blumenthalstr. 10.

Rothert, Wladislaw, Professor der Botanik an der Universität in **Kasan** (Russland).

Rumm, Dr. **C.**, in **Stuttgart**, Charlottenplatz 1.

***Russow**, Dr. **E.**, kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Dorpat**.

Ruthe, R., Kreisthierarzt in **Swinemünde**.

Rywosch, Solom, Magister der Botanik in **Dorpat**.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua** (siehe auch corresp. Mitglieder).

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor der Botanik, Director des hamburgischen botan. Museums und Laboratoriums. **Wandsbek** bei Hamburg, Schlossstr. 7.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstr. 17.

Scharlok, **J.**, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Privatdocent der Botanik in **Poppelsdorf** bei Bonn, Kurfürstenstr. 30.

Scherffel, **Aladár**, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schiffner, Dr. **Victor**, Privatdocent, Assistent am botanischen Institut der deutschen Universität in **Prag-Smichow**.

Schilberszky, Dr. **Carl**, Professor an der königl. Gartenbau-Lehranstalt in **Budapest**.

Schilling, Dr. **Aug. J.**, Privatdocent in **Darmstadt**.

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichsstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Docent am Polytechnikum, Director des botanischen Gartens in **Zürich**, Seefeldstr. 12.

Schlicht, Dr. **Albert**, Inhaber des chemischen Instituts in **Stralsund**, Fährstr. 7.

Schmid, Dr. **Bernhard**, Assistent am botanischen Garten in **Tübingen**.

Schmidle, **W.**, Professor in **Mannheim S. 6**, 4.

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasialoberlehrer in **Lauenburg** i. P.

***Schmidt**, Dr. **Emil**, Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin, in **Gr.-Lichterfelde** bei Berlin, Potsdamer Bahn III, Kyllmannstr. 4.

***Schmidt**, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.

Schneider, Dr. med. **Albert**, in **New-York**, City, Columbia College Herbarium (U. S. A.).

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

Schober, Dr. **Alfred**, Oberlehrer in **Hamburg-Eilbeck**, Papenstr. 31, I.

***Schönland**, Dr. **S.**, *Curator of the Albany Museum in* **Grahamstown**, Süd-Afrika.

Schorler, Dr. **Bernhard**, Institutslehrer, Assistent des Kgl. Herbariums der Technischen Hochschule in **Dresden**, Richterstr. 23.

Schestakowitsch, **Wladimir**, in **Irkutsk**, Sibirische Handelsbank.

Schottländer, Dr. **Paul**, in **Breslau**, Tauenzienplatz 2.

Schröder, **Bruno**, Lehrer in **Breslau**, Neudorfstr. 31, II.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Berlin N.**, Gartenstrasse 29.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Merkurstr. 30.

Schube, Dr. **Theodor**, Oberlehrer in **Breslau**, Teichstr. 29.

Schulz, Dr. **A.**, Privatdocent der Botanik in **Halle** a. S., Hedwigstr. 11, II.

*__Schulz__, Dr. **Paul**, Oberlehrer in **Berlin N. 37**, Prenzlauer Allee 5, III.

Schulz, Rich., cand. phil. in **Broeske** bei Ladekopp in Westpreussen.

Schulze, Max, Apotheker in **Jena**, Zwätzengasse 14.

Schumann, Dr. **Karl**, Professor und zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Schöneberg** bei Berlin, Sedanstr. 82.

Schumann, Dr. **Gotthard**, Forstassessor in **Allenstein** in Ostpr., Liebstädter Strasse 45.

Schütt, Dr. **Franz**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums in **Greifswald.**

Schwacke, Dr. **Wilhelm**, Catedratico de botánica en la escuela de pharmacia in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraës) in Brasilien.

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**

Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75 a.

Schwendener, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr. 28.

Seemen, O. von, Rittmeister a. D. in **Berlin W.**, Bülowstr. 60, II.

Serno, Dr. **Joh.**, Apothekenbesitzer in **Weissenfels.**

Simon, Dr. **Friedrich**, in **Falkenberg** in der Mark.

Singer, Dr. **J.**, Professor und Director der königl. bayerischen botan. Gesellschaft, per Adr. Herrn Dr. **R. Vollmann** in **Regensburg.**

Solereder, Dr. **Hans**, Privatdocent der Botanik in **München**, Theresienstrasse 39, Mittelbau, 2. Stock rechts.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.

Sonder, Dr. **Chr.**, phil., in **Oldesloe** (Holstein).

*__*Sonntag*__, *Dr.* **P.**, *Lehrer am Institut Garnier in* **Friedrichsdorf** *im Taunus.*

Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin W.**, Katzlerstr. 15.

Spatzier, Dr. **Wilh.**, in **Berlin SW.**, Baruther Str. 11, I.

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Realgymnasium in **Potsdam**, Neue Königstr. 24.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Boyamon** auf **Puerto-Rico.**

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Jena.**

Stameroff, Kyriak, Magister der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut zu **Odessa**, Botanisches Institut der kaiserl. Universität (Prof. RISCHAWI).

*__Staritz, R.__, Lehrer in **Gröbzig** in Anhalt.

Staub, Dr. **Moritz**, Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII., Kerepeser Str. 8.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steinvorth, H., Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Lutherstr. 18.

Stoklasa, Dr. **Julius**, Docent an der böhmischen technischen Hochschule in **Prag**.

Straehler, A., Oberförster a. D. in **Jauer** (Schlesien), Gartenstr. 5

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn**.

***Strauss, H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.

Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

***Taubert**, Dr. **P.**, z. Z. auf Reisen in Brasilien.

Tavel, Dr. **F. von**, Privatdocent für Botanik und Conservator der botanischen Sammlung am eidgenöss. Polytechnikum in **Zürich**, Steinmühlegasse 8.

Thomas, Fr., Dr. Prof., Oberlehrer am herzogl. Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**.

Thost, Dr. **R.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schönebergerstr. 17a.

Toni, Dr. **G. B. de**, Privatdocent an der königl. Universität, Herausgeber der „Nuova Notarisia", in **Padua**, Via Rogati 2236.

Trail, James W. H., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71.

Treichel, A., Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Augsburger Strasse 4/5, part.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmaceutischen und gerichtlichen Chemie, Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern**.

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Privatdocent an der Universität und an der technischen Hochschule in München, Assistent der Botanik an der botanisch-zoologischen Abtheilung der forstlichen Versuchsanstalt in **München**, Amalienstr. 67.

Uhlworm, Dr. **Oskar**, Bibliothekar, Redacteur des „Botanischen Centralblattes" in **Cassel**, Humboldtstr 22.

Ule, Ernst, in **Rio de Janeiro**, rua Chefe dé Divisão Salgado 7.

Urban, Dr. **Ign.**, Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „MARTII Flora Brasiliensis" in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Vigener, A., Hofapotheker in **Biebrich** a. Rh.

Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Tübingen.**

Vogel, gärtnerisch-botanischer Schriftsteller in **Friedenau** bei Berlin.

Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien** IX., Ferstlgasse 1.

Voigt, Dr. **Alfred,** Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Bei dem Besenbinderhof 62.

Volkens, Dr. **Georg,** Professor, Privatdocent der Botanik in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75a.

Wagner, Dr. **Adolf,** Assistent am botan. Institut der Universität in **Innsbruck,** Müllerstr. 43, II.

Wagner, Dr. **R.**, in **Strassburg** i. Els., Neudorf, Polygonstr. 44h.

Wagner, Dr. **W.**, Professor, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte,** Schlesien.

Wahnschaff, Dr. **Th.**, in **Hamburg,** Neue Rabenstr. 15.

Wahrlich, Dr. **W.**, in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. militär-medicinischen Akademie.

Warburg, Dr. **O.**, Privatdocent der Botanik, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.**, Lutherstr. 47.

***Weber,** Dr. **Carl, Bremen,** Preussische Moor-Versuchsstation.

Weberbauer, Dr. **A.**, Assistent am kgl. botanischen Garten in **Breslau.**

Wehmer, Dr. **C.**, Privatdocent der Botanik an der technischen Hochschule in **Hannover,** Wolfstr. 24, I.

Weiss, Fr. E., Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weisse, Dr. **Arth.**, in **Berlin W.**, An der Apostelkirche 7b, I.

Went, Dr. **F. A. F. C.**, Director der Versuchsstation für Zuckerrohrcultur zu **Kagok Tegal** in **West-Java** (Niederländisch-Indien), vom 1. Juni 1896 bis auf Weiteres in **Amsterdam,** Heerengracht 95.

Westermaier, Dr. **M.**, Professor am Lyceum zu **Freising** in Bayern.

Wettstein, Dr. **Richard, Ritter von Westerheim,** Professor und Vorstand des botanischen Institutes der deutschen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens, Herausgeber der „Oesterr. bot. Zeitschr." in **Prag-Smichow,** Botanischer Garten.

Wieler, Dr. **A.**, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu **Aachen.**

Wiesner, Dr. **Jul.**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

***Wilhelm,** Dr. **K.**, Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien** VIII, Skodagasse 17.

Wille, Dr. **N.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Christiania**.

Wilson, William Powell, Professor der Botanik an der Pennsylvania-Universität in **Philadelphia**.

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor in **Stettin**, Elisabethstr. 7.

Wirtgen, Ferd., Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 27 a.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redacteur der „Gartenflora" in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dirigent der pflanzenphysiol. Versuchsstation der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim** a. Rh. Redacteur der „Botan. Zeitung".

Wünsche, Dr. **Otto**, Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

Wunschmann, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 14.

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Leiter des botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienstr. 15a.

Zander, A., Gymnasiallehrer in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Güntzelstrasse 41.

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Professor, Privatdocent für Botanik an der königl. Universität, in **Berlin N.**, Usedomstr. 22, 2. Portal, III.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Professor am Realgymnasium in **Chemnitz**, Zschopauer Str. 115.

Zopf, Dr. W., Professor und Vorstand des *kryptogamischen Laboratoriums* an der Universität in **Halle a. S.**, Hermannstr. 2.

Zukal, H., Seminarlehrer in **Wien** VIII., Lerchengasse 34.

Verstorben.

Eggers, E., Verlagsbuchhändler, Verleger dieser Berichte und ausserordentliches Mitglied der Gesellschaft in **Berlin.** Verstarb am 20. April 1895[1]).

Hellriegel, Dr. **H.**, Professor und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg.** Verstarb am 24. September 1895.

Hirsch, Dr. **Wilhelm**, Apotheker in **Berlin.** Verstarb am 30. Mai 1895 in Meran.

Jentsch, Dr. **P.**, in **Stettin.**

Krabbe, Dr. **G.**, Professor, Privatdocent der Botanik an der königl. Universität zu **Berlin.** Verstarb am 3. November 1895.

Müller, Dr. **J.**, emeritirter Professor der Botanik in **Genf.** Verstarb am 28. Januar 1896.

Sennholz, G., Stadtgärtner in **Wien.** Verstarb am 24. August 1895[2]).

Stizenberger, Dr. **E.**, Arzt in **Constanz.** Verstarb am 27. September 1895.

Vesque, Dr. **Julien**, Maître de conférences de Botanique in **Paris**, correspondirendes Mitglied der Gesellschaft. Verstarb am 25. Juli 1895[3]).

Willkomm, Dr. **H.**, emeritirter Professor der Botanik und ehedem Mitglied unserer Gesellschaft. Verstarb am 26. August 1895 auf Schloss **Wartenberg** in Böhmen.

---

1) Siehe den Nachruf auf S. (54).
2) Siehe den Nachruf auf S. (55).
3) Siehe den Nachruf auf S. (59).

Register zu Band XIII.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite

Sitzung vom 25. Januar 1895 1

Sitzung vom 22. Februar 1895 33

Sitzung vom 29. März 1895 73

Sitzung vom 26. April 1895 127

Sitzung vom 31. Mai 1895 175

Sitzung vom 28. Juni 1895 235

Sitzung vom 26. Juli 1895 289

Sitzung vom 25. October 1895 339

Sitzung vom 29. November 1895 415

Sitzung vom 27. December 1895 473

Geschäftsbericht der Deutschen *Botanischen* Gesellschaft für das Jahr 1895 . (1)

Rechnungsablage des Jahres 1894 (Anlage I) . . . . (7)

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland (Anlage II) (9)

Mitgliederliste . . . . (109)

2. Nekrologe.

Nathanael Pringsheim von FERDINAND COHN . . . . (10)

Joseph Schroeter von P. MAGNUS . . . . (34)

Max Kuhn von P. ASCHERSON . . . . (43)

Friedrich Schmitz von P. FALKENBERG . . . . (47)

Eduard Eggers von E. KÖHNE . . . . (54)

G. Sennholz von P. MAGNUS . . . . (55)

Julien Vesque von E. GILG . . . . (59)

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **J. Grüss**, Die Diastase im Pflanzenkörper. (Mit Tafel I) 2
2. **S. Tretjakoff**, Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum*. (Mit Tafel II) 13

Seite

3. **Chr. Luerssen** und **P. Ascherson**, Notiz über das Vorkommen von *Polygonum Raji* Bab. in Deutschland 18
4. **R. Sadebeck**, Ueber die knollenartigen Adventivbildungen auf der Blattfläche von *Phegopteris sparsiflora* Hook. (Mit Tafel III) 21
5. **Arnold Behr**, Gabelung der Blätter bei einheimischen Farnen 34
6. **Franz Schütt**, Arten von *Chaetoceras* und *Peragallia*. Ein Beitrag zur Hochseeflora. (Mit Tafel IV und V) 35
7. **W. Pfeffer**, Ein Zimmer mit constanten Temperaturen. (Mit einem Holzschnitt) 49
8. **R. Aderhold**, Litterarische Berichtigung zu dem Aufsatze über die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum* Wall. 54
9. **C. Steinbrinck**, Zur Oeffnungsmechanik der Blüthenstaubbehälter. (Vorläufige Mittheilung). (Mit 2 Holzschnitten) 55
10. **B. Frank**, Die neuen deutschen Getreidepilze 61
11. **E. Winterstein**, Ueber Pilzcellulose 65
12. **Gustav Jaeger**, Ueber Ermüdungsstoffe der Pflanzen 70
13. **T. F. Hanausek**, Ueber symmetrische und polyembryonische Samen von *Coffea arabica* L. (Mit Tafel VI) 73
14. **L. Geisenheyner**, Ueber Formen von *Polygonatum multiflorum* All. und Auftreten von Polygamie. (Mit Tafel VII) 78
15. **P. Hauptfleisch**, *Astreptonema longispora* n. g. n. sp., eine neue Saprolegniacee. (Mit Tafel VIII) 83
16. **A. Rimbach**, Jahresperiode tropisch-andiner Zwiebelpflanzen 88
17. **H. Klebahn**, Beobachtungen über *Pleurocladia lacustris* A. Br. (Mit Tafel IX) 93
18. **N. Wille**, Beobachtungen über *Pleurocladia lacustris* A. Br. und deren systematische Stellung. (Mit Tafel X) 106
19. **E. Heinricher**, Zur Frage über die Entwickelungsgeschichte der Adventivknospen bei Farnen 112
20. **Ernst Gilg**, Ueber Blüthenverhältnisse der Gentianaceen-Gattungen *Hockinia* Gardn. und *Halenia* Borckh. (Mit Tafel XI) 114
21. **Ed. Fischer**, Die Entwickelung der Fruchtkörper von *Mutinus caninus* (Hnds.). (Mit Tafel XII) 128
22. **Friedrich Krüger**, Beiträge zur Kenntniss von *Septoria graminum* Desm. (Vorläufige Mittheilung). (Mit Tafel XIII) 137
23. **A. Rimbach**, Zur Biologie der Pflanzen mit unterirdischem Spross. (Mit Tafel XIV) 141
24. **Fritz Müller**, Die Untergattung *Nidulariopsis* Mez. (Mit Tafel XV) . . 155
25. **H. C. Schellenberg**, Zur Entwickelungsgeschichte der Equisetenscheiden. (Mit Tafel XVI) 165
26. **Fritz Müller**, Die Keimung einiger Bromeliaceen. (Mit Tafel XVII) . . 175
27. **E. Stahl**, Ueber die Bedeutung des Pflanzenschlafs. (Vorläufige Mittheilung) 182
28. **Gustav Meyer**, Ueber Inhalt und Wachsthum der Topinambur-Knollen. (Vorläufige Mittheilung) 184
29. **K. G. Lutz**, Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. (Vorläufige Mittheilung) 185
30. **C. Rumm**, Zur Kenntniss der Giftwirkung der Bordeauxbrühe und ihrer Bestandtheile auf *Spirogyra longata* und die Uredosporen von *Puccinia coronata*. (Vorläufige Mittheilung) 189
31. **B. Frank**, Ueber die biologischen Verhältnisse des die Herz- und Trockenfäule der Rüben erzeugenden Pilzes 192
32. **Fritz Müller**, Orchideen von unsicherer Stellung. (Mit Tafel XVIII) . . 199

Seite

33. **Ign. Urban,** Ueber die Sabiaceengattung *Meliosma.* (Mit Tafel XIX) . . 211
34. **Otto Müller,** Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrieebenen bei den Bacillariaceen. (Mit Tafel XX) 222
35. **Carl Mez,** Einige Bemerkungen über *Nidulariopsis* 236
36. **R. von Wettstein,** *Anagosperma* (Hook.) Wettst., eine neue Gattung aus der Familie der Scrophulariaceae. (Mit einem Holzschnitte) 240
37. **H. Potonié,** Die Beziehung zwischen dem gabeligen und dem fiederigen Wedel-Aufbau der Farne. (Mit 3 Zincographien) 244
38. **C. Wehmer,** Zur Frage nach dem Werth der einzelnen Mineralsalze für Pilze 257
39. **R. Sadebeck,** Einige neue Beobachtungen und kritische Bemerkungen über die Exoascaceae. (Mit Tafel XXI) 265
40. **R. Kolkwitz,** Ueber die Verschiebung der Axillartriebe bei *Symphytum officinale.* (Mit Tafel XXII) 280
41. **P. Magnus,** Die Teleutosporen der *Uredo Aspidiotus* Peck. (Mit Tafel XXIII) 285
42. **Emil Knoblauch,** Ueber die dimorphen Blüthen von *Hockinia montana und die Variabilität der Blüthenmerkmale bei den Gentianaceen* . . 289
43. **F. Czapek,** Die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln 299
44. **R. von Wettstein,** Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. (Mit Tafel XXIV) 308
45. **O. V. Darbishire,** *Dendrographa*, eine neue Flechtengattung. (Mit Tafel XXV) 313
46. **P. Dietel,** Zur Kenntniss der Gattung *Uredinopsis* Magnus. (Mit Tafel XXVI) 326
47. **P. Dietel,** Drei neue Uredineengattungen *Masseeella*, *Phakopsora* und *Schizospora.* (Mit Tafel XXVI) 332
48. **W. Figdor,** Beitrag zur Kenntniss tropischer Saprophyten 335
49. **G. Haberlandt,** Ueber Jahresringbildung. Zur Wahrung der Priorität . 337
50. **K. Puriewitsch,** Ueber die Stickstoffassimilation bei den Schimmelpilzen 342
51. **Fr. Pröscher,** Untersuchungen über Raciborski's Myriophyllin. (Vorläufige Mittheilung) 345
52. **Ed. Verschaffelt,** Ueber asymmetrische Variationscurven. (Mit Tafel XXX) 348
53. **M. Möbius,** Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Pitophora.* (Mit Tafel XXXI) 356
54. **L. Kny,** Ueber die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich-entlaubte Zweige von Holzgewächsen 361
55. **A. Weisse,** Zur Kenntniss der Anisophyllie von *Acer platanoides* 377
56. **Fritz Müller,** *Billbergia distacaia* Mez 390
57. **Fritz Müller,** Das Ende der Blüthenstandsachsen von *Eunidularium.* . . 392
58. **Fritz Müller,** Blumenblätter und Staubfäden von *Canistrum superbum* . . 400
59. **P. Dietel,** *Ochropsora*, eine neue Uredineengattung 401
60. **H. Conwentz,** Ueber einen untergegangenen Eibenhorst im Steller Moor bei Hannover 402
61. **G. Lopriore,** Vorläufige Mittheilung über die Regeneration gespaltener Stammspitzen 410
62. **E. Ule,** Ueber die Blütheneinrichtungen von *Purpurella cleistoflora*, einer neuen Melastomacee. (Mit Tafel XXXII) 415
63. **C. Correns,** Ueber die Brutkörper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt. (Mit Tafel XXXIII und zwei Holzschnitten) . . . 420
64. **L. Jost,** Beiträge zur Kenntniss der Coleochaeteen. (Mit Tafel XXXIV) . 433

Seit

65. Gy. von **Istvánffi**, Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze. (Mit Tafel XXXV—XXXVII) 452
66. P. **Magnus**, Ueber die Ustilagineengattung *Setchellia* P. Magn. (Mit Tafel XXXVIII) 468
67. C. **Wehmer**, Notiz über die Unempfindlichkeit der Hüte des Austernpilzes (*Agaricus ostreatus* Jacq.) gegen Erfrieren 473
68. R. A. **Harper**, Die Entwickelung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. (Mit Tafel XXXIX) 475
69. J. **Wiesner**, Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie . . 481
70. R. **Kolkwitz**, Beiträge zur Mechanik des Windens. (Mit Tafel XL) . . . 495

II. Generalversammlung.

1. R. A. **Harper**, Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus. (Mit Tafel XXVII) . . . . (67)
2. O. **Warburg**, Ueber die Haarbildung der Myristicaceen. (Mit Tafel XXIX) (78)
3. O. **Warburg**, Zur Charakterisirung und Gliederung der Myristicaceen. (Mit Tafel XXVIII) . . . . (82)

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Aderhold, R., Litterarische Berichtigung zu dem Aufsatze über die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum* Wall. 54
Ascherson, P., siehe Luerssen.
Behr, Arnold, Gabelung der Blätter bei einheimischen Farnen 34
Conwentz, H., Ueber einen untergegangenen Eibenhorst im Steller Moor bei Hannover 402
Correns, C., Ueber die Brutkörper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt. (Mit Tafel XXXIII und zwei Holzschnitten) 420
Czapek, F., Die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln 299
Darbishire, O. V., *Dendrographa*, eine neue Flechtengattung. (Mit Tafel XXV) 313
Dietel, P., Drei neue Uredineengattungen *Masseeella*, *Phakopsora* und *Schizospora*. (Mit Tafel XXVI) 332
— *Ochropsora*, eine neue Uredineengattung 401
— Zur Kenntniss der Gattung *Uredinopsis* Magnus. (Mit Tafel XXVI) . . . 326
Figdor, W., Beitrag zur Kenntniss tropischer Saprophyten 335
Fischer, Ed., Die Entwickelung der Fruchtkörper von *Mutinus caninus* (Huds.). (Mit Tafel XII) 128
Frank, B., Die neuen deutschen Getreidepilze 61
— Ueber die biologischen Verhältnisse des die Herz- und Trockenfäule der Rüben erzeugenden Pilzes 192
Geisenheyner, L., Ueber Formen von *Polygonatum multiflorum* All. und Auftreten von Polygamie. (Mit Tafel VII) 78
Gilg, E., Ueber Blüthenverhältnisse der Gentianaceen-Gattungen *Hockinia* Gardn. und *Halenia* Borckh. (Mit Tafel XI) 114
Grüss, J., Die Diastase im Pflanzenkörper. (Mit Tafel I) 2
Haberlandt, G., Ueber Jahresringbildung. Zur Wahrung der Priorität . . . 337
Hanausek, T. F., Ueber symmetrische und polyembryonische Samen von *Coffea arabica* L. (Mit Tafel VI) 73
Harper, R. A., Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus (Mit Tafel XXVII) . . . . (67)

Seite

Harper, R. A., Die Entwickelung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. (Mit Tafel XXXIX) . . . 475
Hauptfleisch, P., *Astreptonema longispora* n. g. n. sp., eine neue Saprolegniacee. (Mit Tafel VIII) . . . 83
Heinricher, E., Zur Frage über die Entwickelungsgeschichte der Adventivknospen bei Farnen . . . 112
Jäger, Gustav, Ueber Ermüdungsstoffe der Pflanzen . . . 70
Jost, L., Beiträge zur Kenntniss der Coleochaeteen. (Mit Tafel XXXIV) . . 433
Istvánffi, Gy. von, Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze. (Mit Tafel XXXV—XXXVII) . . . 452
Klebahn, H., Beobachtungen über *Pleurocladia lacustris* A. Br. (Mit Tafel IX) 93
Knoblauch, Emil, Ueber die dimorphen Blüthen von *Hockinia montana* und die Variabilität der Blüthenmerkmale bei den Gentianaceen . . . 289
Kny, L., Ueber die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich entlaubte Zweige von Holzgewächsen . . . 361
Kolkwitz, R., Beiträge zur Mechanik des Windens. (Mit Tafel XL) . . . 495
— Ueber die Verschiebung der Axillartriebe bei *Symphytum officinale*. (Mit Tafel XXII) . . . 280
Krüger, Friedrich, Beiträge zur Kenntniss von *Septoria graminum* Desm. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit Tafel XIII) . . . 137
Lopriore, G., Vorläufige Mittheilung über die Regeneration gespaltener Stammspitzen . . . 410
Luerssen, Chr., und **P. Ascherson,** Notiz über das Vorkommen von *Polygonum Raji* Bab. in Deutschland . . . 18
Lutz, K. G., Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. (Vorläufige Mittheilung) . . . 185
Magnus, P., Die Teleutosporen der *Uredo Aspidiotus* Peck. (Mit Tafel XXIII) 285
— Ueber die Ustilagineengattung *Setchellia* P. Magn. (Mit Tafel XXXVIII) . 468
Meyer, Gustav, Ueber Inhalt und Wachsthum der Topinambur-Knollen. (Vorläufige Mittheilung) . . . 184
Mez, Carl, Einige Bemerkungen über *Nidulariopsis* . . . 236
Möbius, M., Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Pitophora*. (Mit Tafel XXXI) . . . 356
Müller, Fritz, *Billbergia distacaia* Mez . . . 390
— Blumenblätter und Staubfaden von *Canistrum superbum* . . . 400
— Das Ende der Blüthenstandsachsen von *Eunidularium* . . . 392
— Die Keimung einiger Bromeliaceen. (Mit Tafel XVII) . . . 175
— Die Untergattung *Nidulariopsis* Mez. (Mit Tafel XV) . . . 155
— Orchideen von unsicherer Stellung. (Mit Tafel XVIII) . . . 199
Müller, Otto, Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrieebenen bei den Bacillariaceen. (Mit Tafel XX) . . . 222
Pfeffer, W., Ein Zimmer mit constanten Temperaturen. (Mit einem Holzschnitt) 49
Potonié, H., Die Beziehungen zwischen dem gabeligen und dem fiederigen Wedel-Aufbau der Farne. (Mit 3 Zincographien) . . . 244
Pröscher, Fr., Untersuchungen über Raciborski's Myriophyllin. (Vorläufige Mittheilung) . . . 345
Purlewitsch, K., Ueber die Stickstoffassimilation bei Schimmelpilzen . . . 342
Rimbach, A., Jahresperiode tropisch-andiner Zwiebelpflanzen . . . 88
— Zur Biologie der Pflanzen mit unterirdischem Spross. (Mit Tafel XIV) . . 141
Rumm, C., Zur Kenntniss der Giftwirkung der Bordeauxbrühe und ihrer Bestandtheile auf *Spirogyra longata* und die Uredosporen von *Puccinia coronata*. (Vorläufige Mittheilung) . . . 189

Seite

Sadebeck, R., Einige neue Beobachtungen und kritische Bemerkungen über die Exoascaceae. (Mit Tafel XXI) 265
— Ueber die knollenartigen Adventivbildungen auf der Blattfläche von *Phegopteris sparsiflora* Hook. (Mit Tafel III) 21
Schellenberg, H. C., Zur Entwickelungsgeschichte der Equisetenscheiden. (Mit Tafel XVI) 165
Schütt, Franz, Arten von *Chaetoceras* und *Peragallia*. Ein Beitrag zur Hochseeflora. (Mit Tafel IV und V) 35
Stahl, E., Ueber die Bedeutung des Pflanzenschlafs (Vorläufige Mittheilung). 182
Steinbrinck, C., Zur Oeffnungsmechanik der Blüthenstaubbehälter (Vorläufige Mittheilung). (Mit 2 Holzschnitten) 55
Tretjakoff, S., Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum*. (Mit Tafel II) 13
Ule, E., Ueber die Blütheneinrichtungen von *Purpurella cleistoflora*, einer neuen Melastomacee. (Mit Tafel XXXII) 415
Urban, Ign., Ueber die Sabiaceengattung *Meliosma*. (Mit Tafel XIX) . . . 211
Verschaffelt, Ed., *Ueber asymmetrische Variationscurven. (Mit Tafel XXX)* 348
Warburg, O., Ueber die Haarbildung der Myristicaceen (Mit Tafel XXIX) (78)
— Zur Charakterisirung und Gliederung der Myristicaceen. (Mit Tafel XXVIII) . . . . . (82)
Wehmer, C., Notiz über die Unempfindlichkeit der Hüte des Austernpilzes (*Agaricus ostreatus* Jacq.) gegen Erfrieren 473
— Zur Frage nach dem Werth der einzelnen Mineralsalze für Pilze 257
Weisse, A., Zur Kenntniss der Anisophyllie von *Acer platanoides* 377
Wettstein, R. von, *Anagosperma* (Hook.) Wettst., eine neue Gattung aus der Familie der Scrophulariaceae (Mit einem Holzschnitte) 240
— Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. (Mit Tafel XXIV) 303
Wiesner, J., Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie 481
Wille, N., Beobachtungen über *Pleurocladia lacustris* A. Br. und deren systematische Stellung. (Mit Tafel X) 106
Winterstein, E., Ueber Pilzcellulose 65

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **J. Grüss**, Die Diastase im Pflanzenreich. Erklärung auf S. 12.

Tafel II zu **S. Tretjakoff**, Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie. Erklärung auf S. 17.

Tafel III zu **R. Sadebeck**, Ueber die knollenartigen Adventivbildungen auf der Blattfläche von *Phegopteris sparsiflora* Hook. Erklärung auf S. 31.

Tafel IV und V zu **Franz Schütt**, Arten von *Chaetoceras* und *Peragallia*. Erklärung im Text S. 37 ff.

Tafel VI zu **T. F. Hanausek**, Ueber symmetrische und polyembryonische Samen von *Coffea arabica* L. Erklärung auf S. 78.

Tafel VII zu **L. Geisenheyner**, Ueber Formen von *Polygonatum multiflorum* All. Erklärung auf S. 82.

Tafel VIII zu **P. Hauptfleisch,** *Astreptonema longispora* n. g. n. sp. Erklärung auf S. 88.

Tafel IX zu **H. Klebahn,** Beobachtungen über *Pleurocladia lacustris* A. Br. Erklärung auf S. 105.

Tafel X zu **N. Wille,** Beobachtungen über *Pleurocladia lacustris* A. Br. Erklärung auf S. 112.

Tafel XI zu **Ernst Gilg,** Ueber Blütenverhältnisse der Gentianaceen-Gattungen *Hockinia* Gardn. und *Halenia* Borckh. Erklärung im Text S. 116 ff.

Tafel XII zu **Ed. Fischer,** Die Entwicklung der Fruchtkörper von *Mutinus caninus* (Huds.). Erklärung auf S. 137.

Tafel XIII zu **Friedrich Krüger,** Beiträge zur Kenntniss von *Septoria graminum* Desm. Erklärung auf S. 141.

Tafel XIV zu **A. Rimbach,** Zur Biologie der Pflanzen mit unterirdischem Spross. Erklärung auf S. 155.

Tafel XV zu **Fritz Müller,** Die Untergattung *Nidulariopsis* Mez. Erklärung auf S. 164.

Tafel XVI zu **H. C. Schellenberg,** Zur Entwickelungsgeschichte der Equisetenscheiden. Erklärung auf S. 174.

Tafel XVII zu **Fritz Müller,** Die Keimung einiger Bromeliaceen. Erklärung auf S. 181.

Tafel XVIII zu **Fritz Müller,** Orchideen von unsicherer Stellung. Erklärung auf S. 209.

Tafel XIX zu **Ign. Urban,** Ueber die Sabiaceengattung *Meliosma*. Erklärung auf S. 222.

Tafel XX zu **Otto Müller,** Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrieebenen bei den Bacillariaceen. Erklärung auf S. 233.

Tafel XXI zu **R. Sadebeck,** Einige neue Beobachtungen und kritische Bemerkungen über die Exoascaceae. Erklärung auf S. 279.

Tafel XXII zu **R. Kolkwitz,** Ueber die Verschiebung der Axillartriebe bei *Symphytum officinale*. Erklärung auf S. 284.

Tafel XXIII zu **P. Magnus,** Die Teleutosporen der *Uredo Aspidiotus* Peck. Erklärung auf S. 288.

Tafel XXIV zu **R. von Wettstein,** Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten. Erklärung auf S. 313.

Tafel XXV zu **O. V. Darbishire,** *Dendrographa*, eine neue Flechtengattung. Erklärung auf S. 325.

Tafel XXVI zu **P. Dietel,** Zur Kenntniss der Gattung *Uredinopsis* Magnus. Erklärung auf S. 331 und 334.

Tafel XXVII zu **R. A. Harper,** Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung und Sporenbildung im Ascus. Erklärung auf S. (77).

Tafel XXVIII zu **O. Warburg,** Ueber die Haarbildung der Myristicaceen. Erklärung auf S. (81).

Tafel XXIX zu **O. Warburg,** Zur Charakterisirung und Gliederung der Myristicaceen. Erklärung auf S. (95).

Tafel XXX zu **Ed. Verschaffelt,** Ueber asymmetrische Variationscurven. Erklärung im Text S. 348 ff.

Tafel XXXI zu **M. Möbius,** Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Pitophora*. Erklärung auf S. 360.

Tafel XXXII zu **E. Ule,** Ueber die Blütheneinrichtungen von *Purpurella cleistoflora*. Erklärung auf S. 420.

Tafel XXXIII zu **C. Correns,** Ueber die Brutkörper der *Georgia pellucida*. Erklärung auf S. 432.

Tafel XXXIV zu L. Jost, Beiträge zur Kenntniss der Coleochaeteen. Erklärung auf S. 451

Tafel XXXV—XXXVII zu Gy. v. Istvánffi, Ueber die Rolle der Zellkerne bei der Entwickelung der Pilze. Erklärung auf S 465.

Tafel XXXVIII zu P. Magnus, Ueber die Ustilagineengattung *Setchellia* P. Magn. Erklärung auf S. 471.

Tafel XXXIX zu R. A. Harper, Die Entwickelung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. Erklärung auf S. 480.

Tafel XL zu R. Kolkwitz, Beiträge zur Mechanik des Windens. Erklärung auf S. 516.

Verzeichniss der Holzschnitte.

	Seite
W. Pfeffer, Zimmer mit constanter Temperatur	50
C. Steinbrinck, Zur Oeffnungsmechanik der Blüthenstaubbehälter. Fig. 1 und 2 auf S. 56, Fig. 3, 4 und 5 auf S. 59	56, 59
Fritz Müller, Die Untergattung *Nidulariopsis*	157
R. von Wettstein, *Anagosperma dispermum*. Fig. 1—3	241
H. Potonié, Gabeliger und fiederiger Wedelaufbau der Farne. 3 Figuren	249, 250, 252
R. von Wettstein, Saison-Dimorphismus	307
Fritz Müller, *Billbergia distacaia*	390
Fritz Müller, Blumenblätter von *Canistrum superbum*	400
C. Correns, Brutkörper der *Georgia pellucida*. 2 Figuren	427, 431

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—32) ausgegeben am 26. Februar 1895.
Heft 2 (S. 33—72) ausgegeben am 25. März 1895.
Heft 3 (S. 73—126) ausgegeben am 2. April 1895.
Heft 4 (S. 127—174) ausgegeben am 29. Mai 1895.
Heft 5 (S. 175—234) ausgegeben am 26. Juni 1895.
Heft 6 (S. 235—288) ausgegeben am 25. Juli 1895.
Heft 7 (S. 289—338) ausgegeben am 28. August 1895.
Heft 8 (S. 339—414) ausgegeben am 27. November 1895.
Heft 9 (S. 415—472) ausgegeben am 28. December 1895.
Heft 10 (S. 473—517) ausgegeben am 29. Januar 1896.
Generalversammlungsheft (Erste Abtheilung) S. (1)—(96) ausgegeben am 18. Februar 1896.
Generalversammlungsheft (Zweite Abtheilung), S. (97)—(137) ausgegeben am 21. Mai 1896.

Berichtigungen.

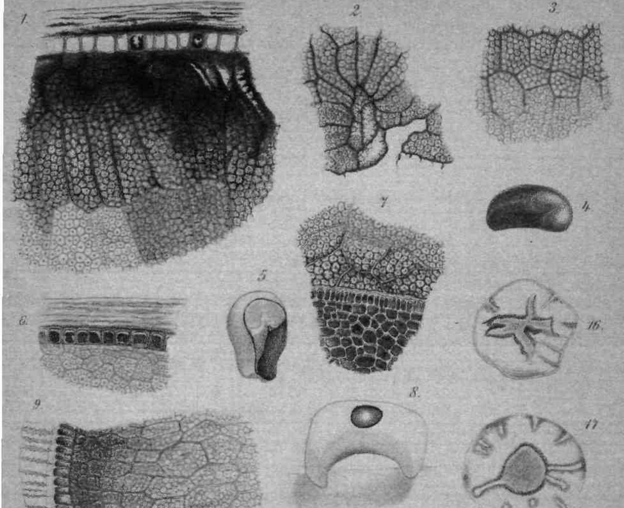
Vergleiche zunächst die Berichtigungen auf S. 399. Ausserdem ist zu setzen:

In dem Aufsatz von **E. Ule** über *Purpurella cleistoflora* auf nachträglichen Wunsch des Herrn Autors an allen entsprechenden Stellen *Purpurella cleistopetala.*

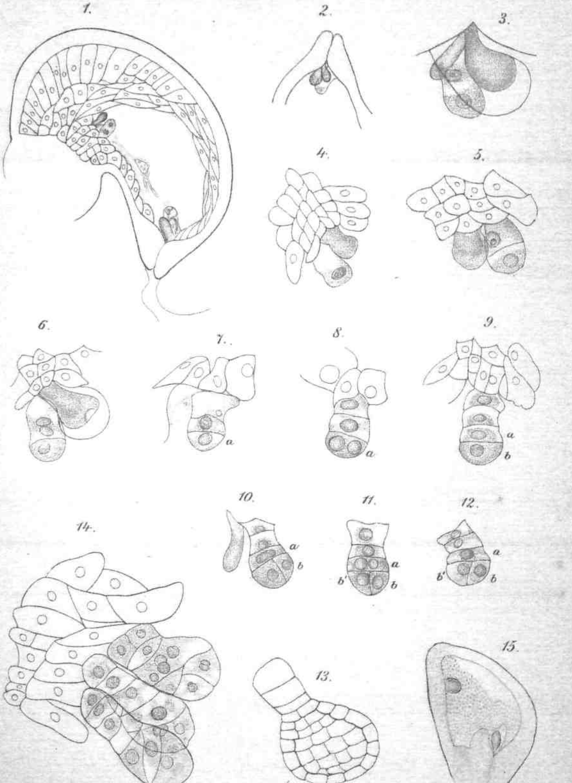
Seite 223, Zeile 7 von oben und an weiteren Stellen setze EILHARD statt EILHART.
„ 226, Zeile 24 und 25 von oben lies Epitheca und Hypotheca statt Epitheka und Hypotheka.
„ 227, Zeile 20 von unten lies isopolen statt sopoen.
„ 228, Zeile 9 von unten lies auf den beiden statt auf die beiden.
„ 230, Zeile 8 von oben lies der Drehungsachse statt die Drehungsachse.
„ 232, Zeile 3 von oben lies Valvarebene statt Valarebene.
„ 232, Zeile 7 von oben lies 2 : 4 statt 2 : 3.
„ 232, Zeile 18 von unten lies invertirt statt inventirt.
„ 378, Zeile 6 von oben setze 1894 statt 1895.
„ 417, Zeile 3 von unten lies Blüthentheilen statt Blüthenstielen.

COLLEGE AND RE... No 2506
9- JUN 1936
COIMB...

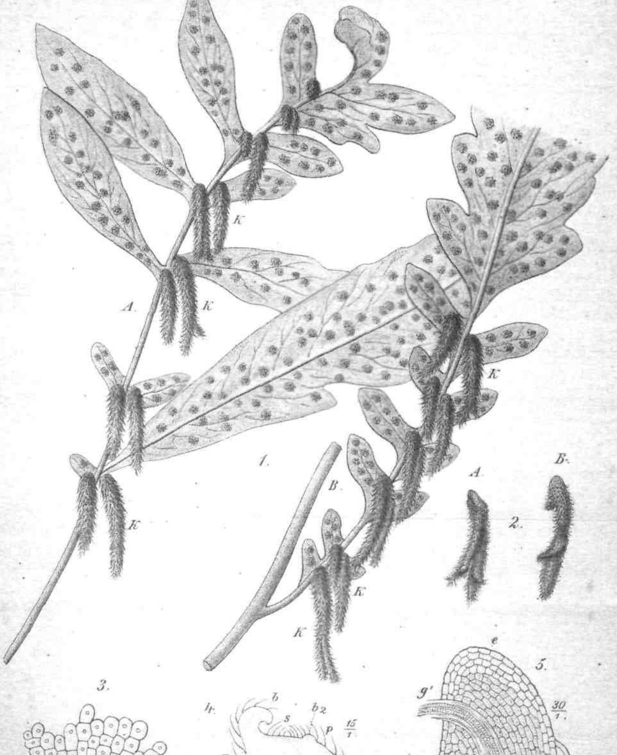
Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburgerstr. 30.



J. Grüss gez. C. Laue lith.

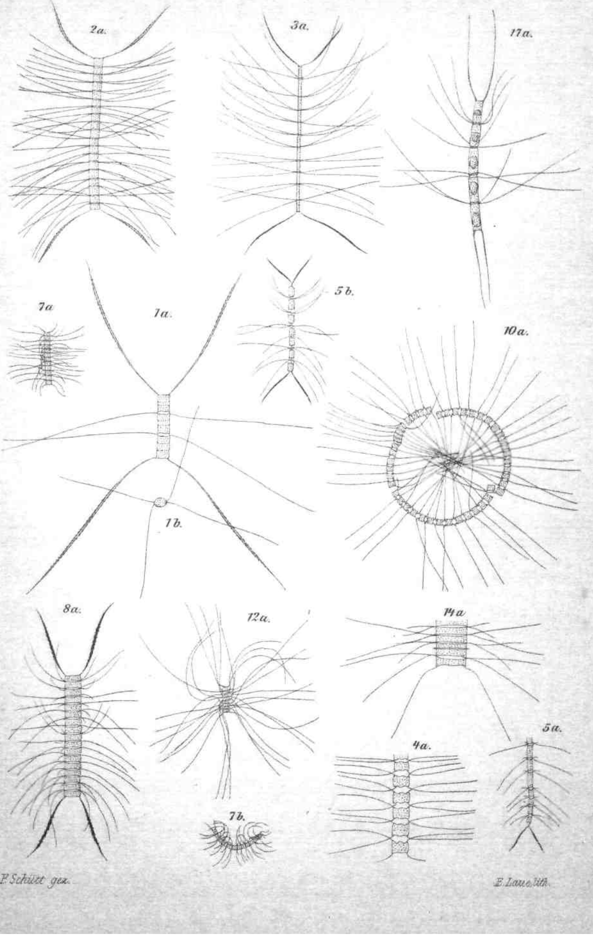


S. Tretjakow gez. C. Laue lith.

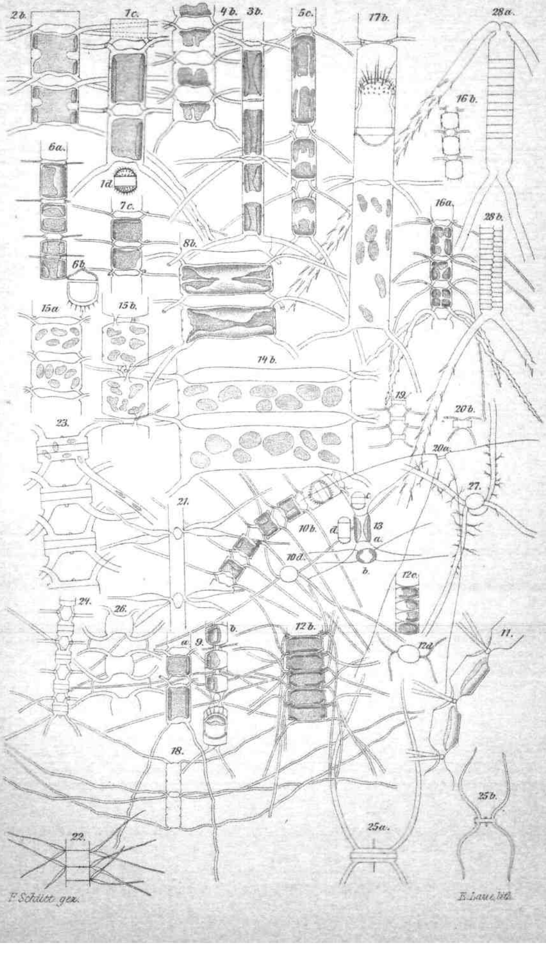


P. Kuckuck u. R. Sadebeck gez.

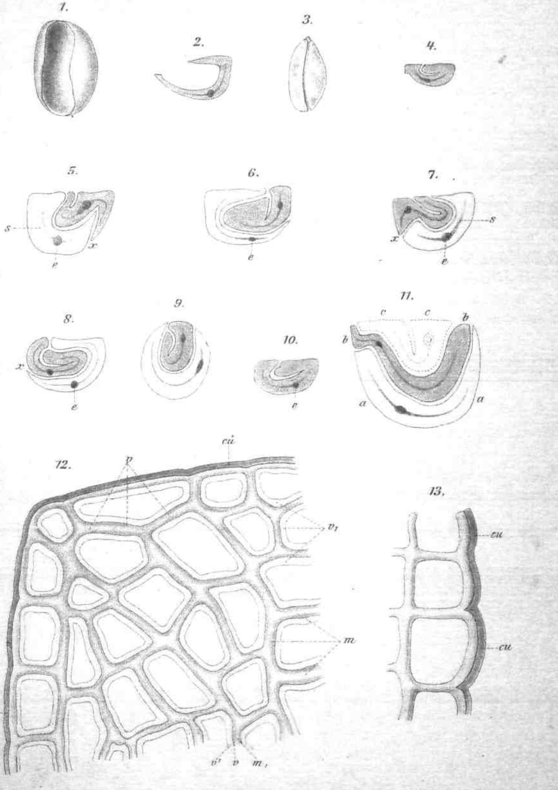
C. Laue lith.



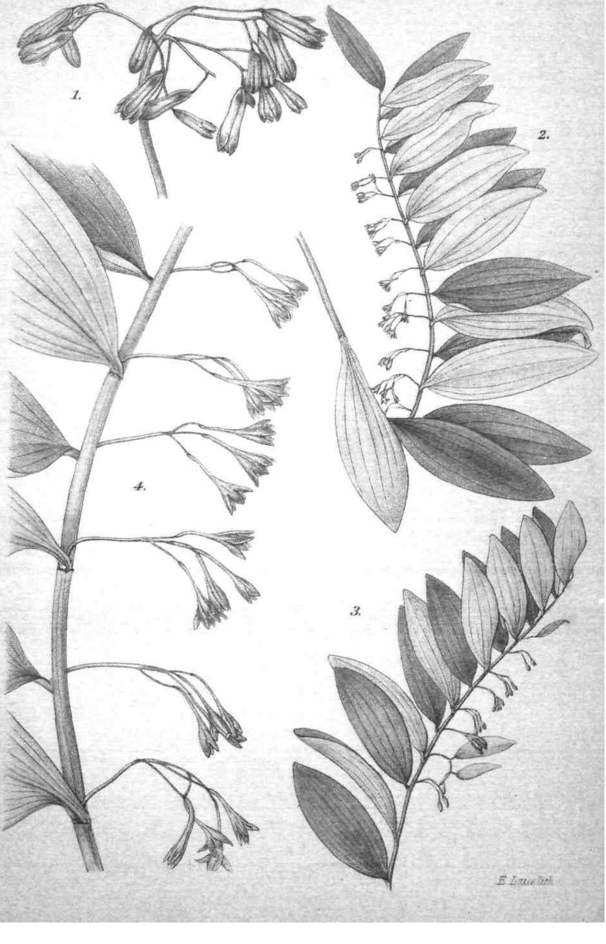
F. Schütt gez. E. Laue lith.

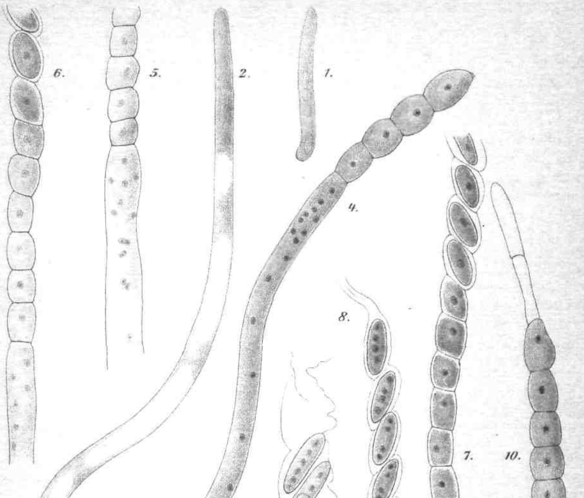


F. Schütt gez. E. Laue, lith.

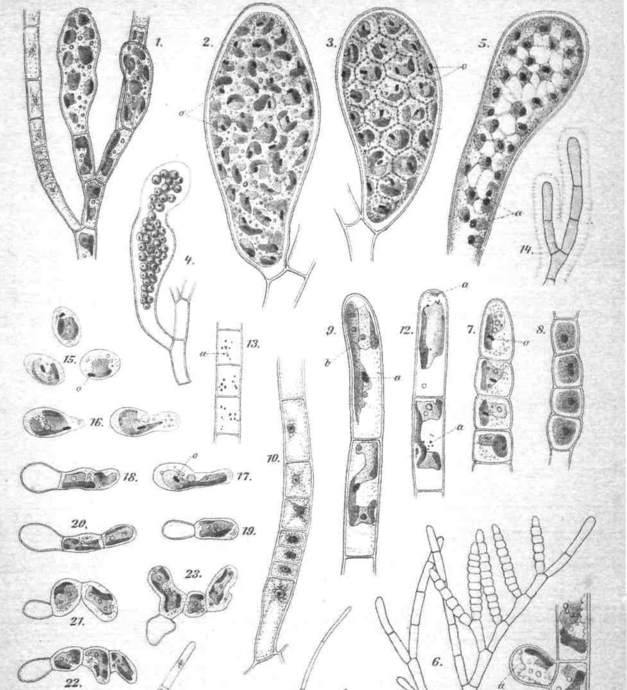


F. Hanausek gez. E. Laue, lith.

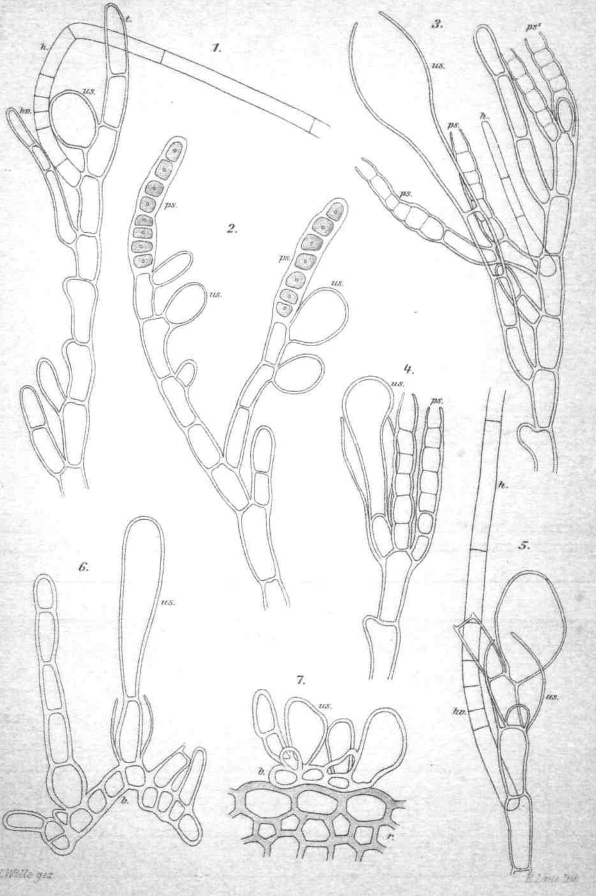

1.
2.
3.
4.



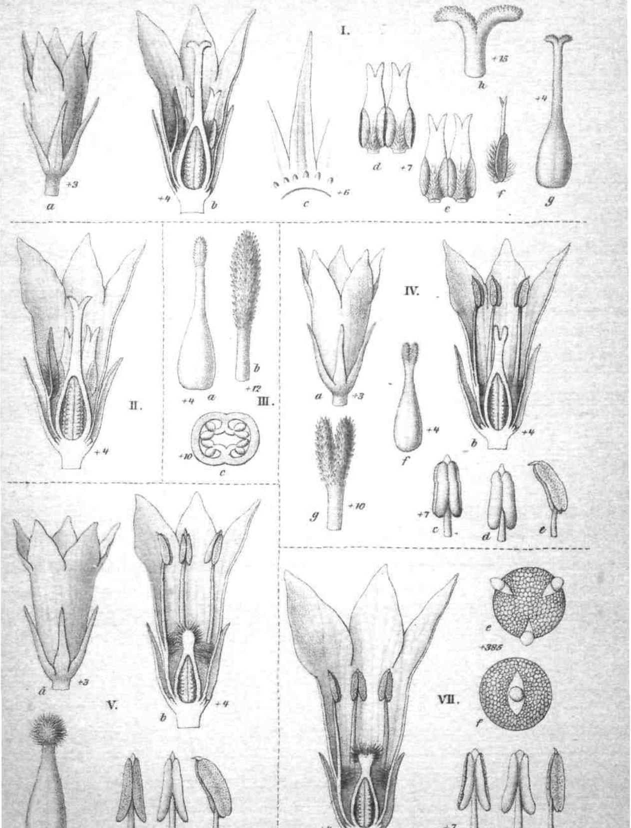
P. Hauptfleisch gez. E. Laue, lith.

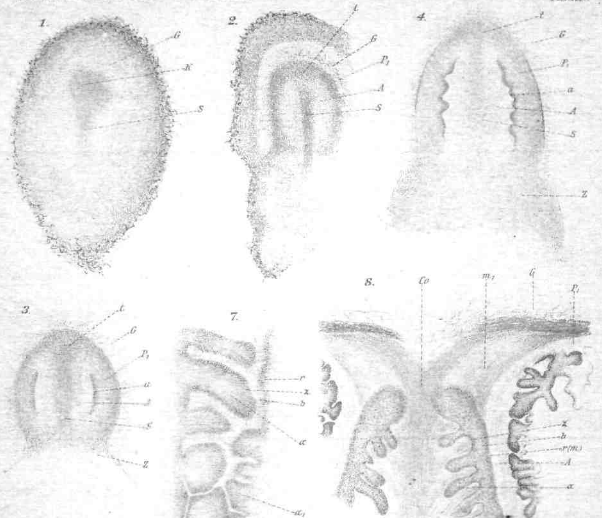


Klebahn gez. E. Laue lith.



H. Wille gez.

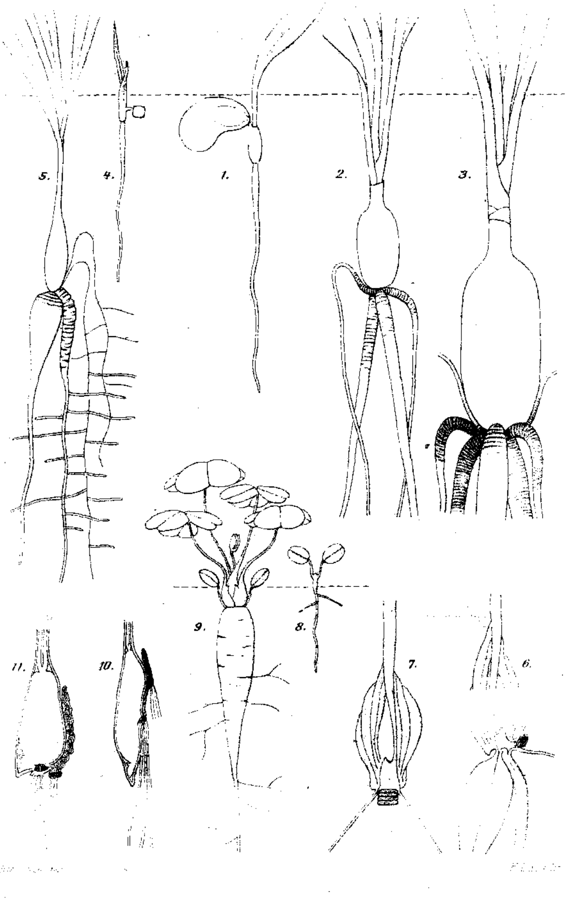

I.
II.
III.
IV.
V.
VII.
E. Laue, lith.

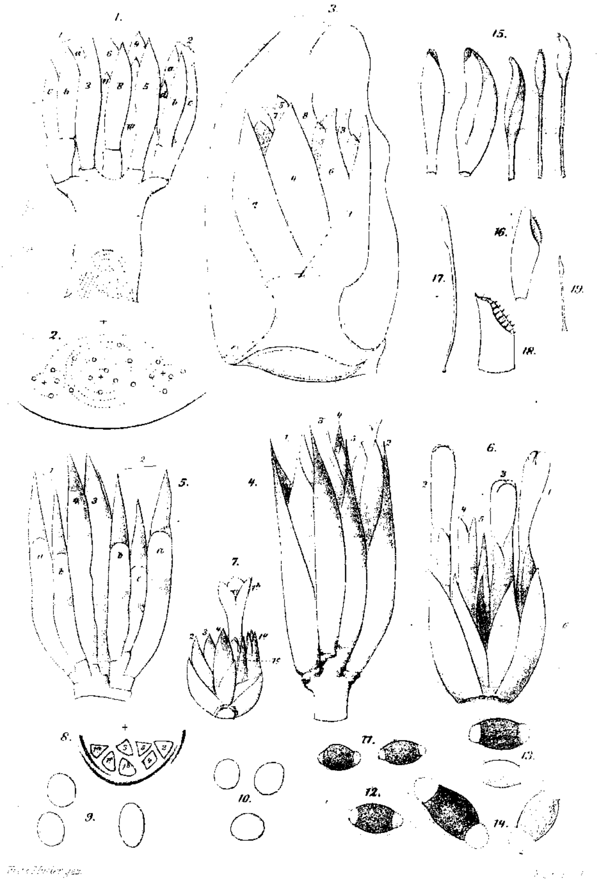


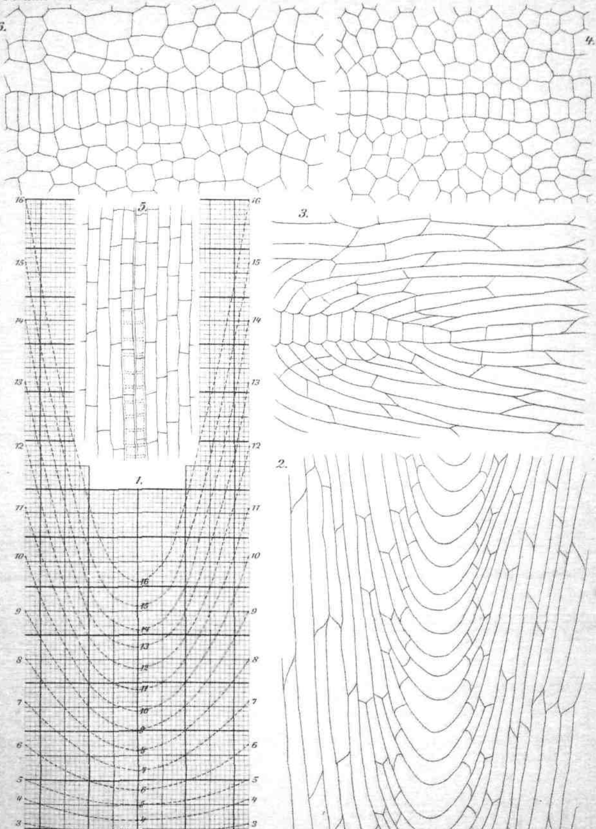
Ed. Fischer gez.

E. Laue lith.

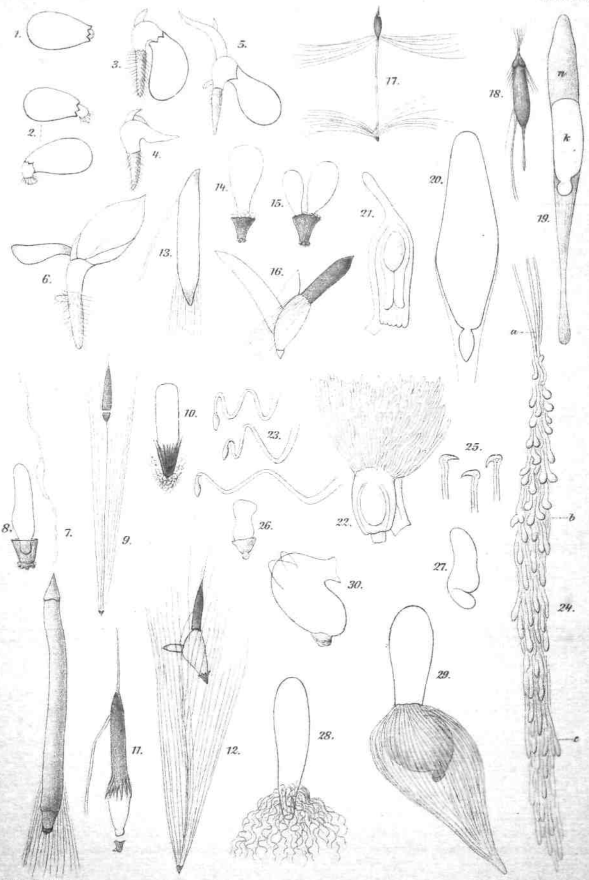
b.
a.
d.
α
α.
d.
c.
c.
E. Laue lith.


5.
4.
1.
2.
3.
9.
8.
11.
10.
7.
6.

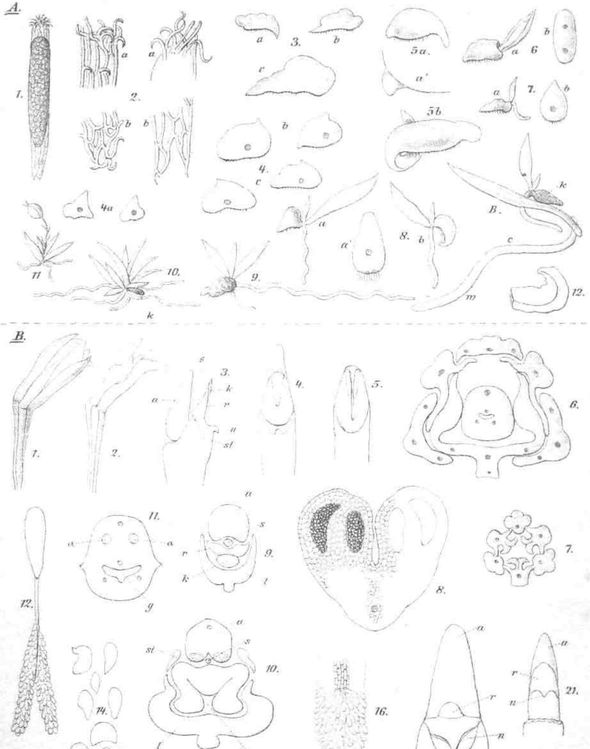




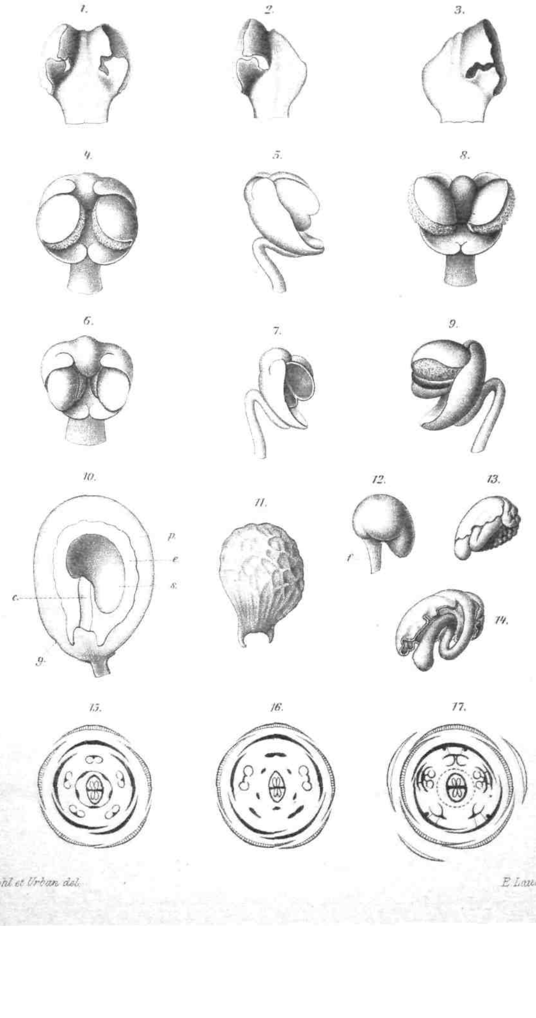
Schellenberg gez. E. Laue lith.



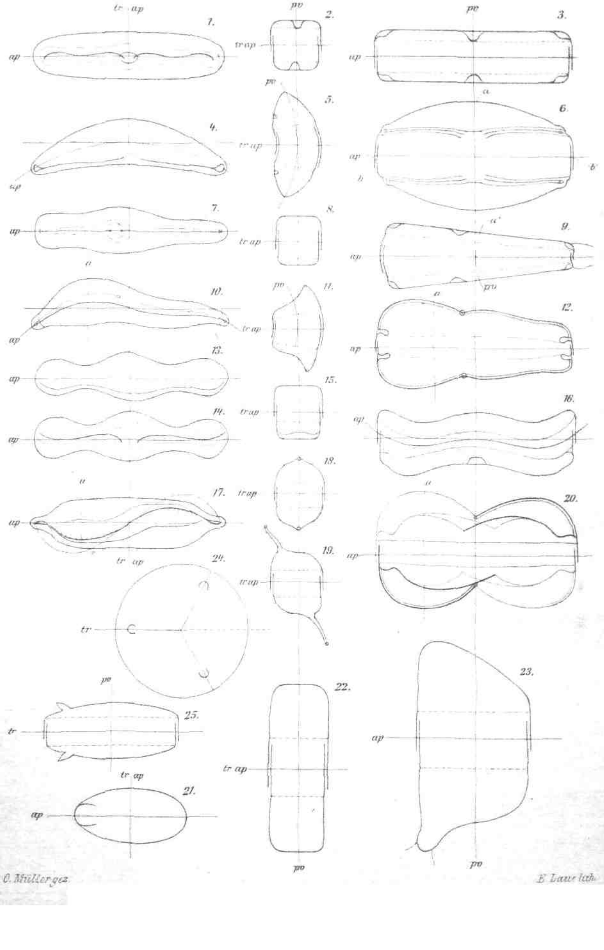
Fritz Müller gez. E. Laue lith.



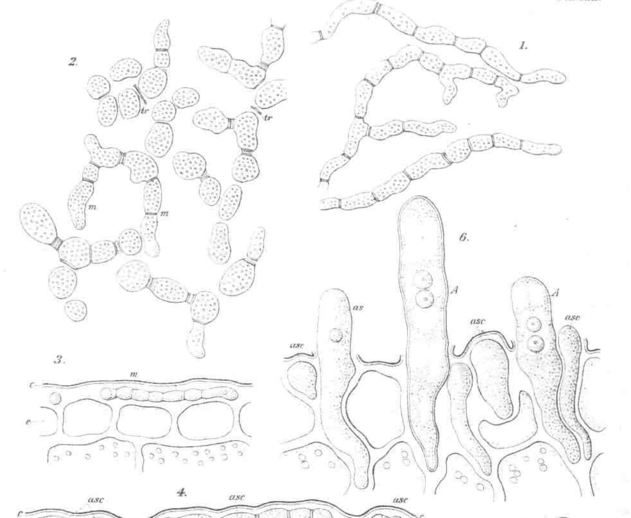
Fritz Müller gez.
E. Laue lith.



Pohl et Urban del. E. Laue lith.



O. Müller gez. E. Laue lith.



R. Sadebeck gez.

Fig. 1.

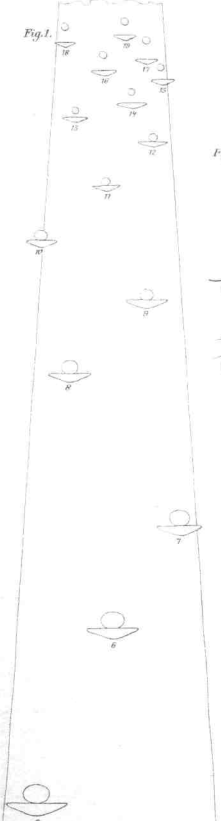


Fig. 3.

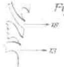


Fig. 2.

Fig. 4.

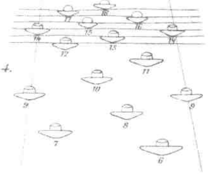


Fig. 7.

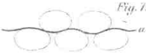


Fig. 8.

Fig. 5.

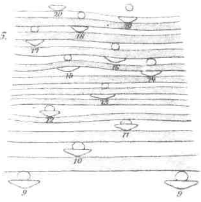


Fig. 6.

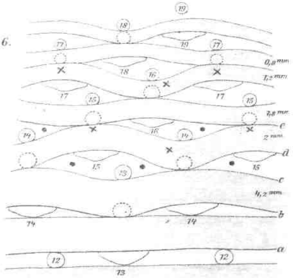
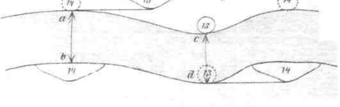
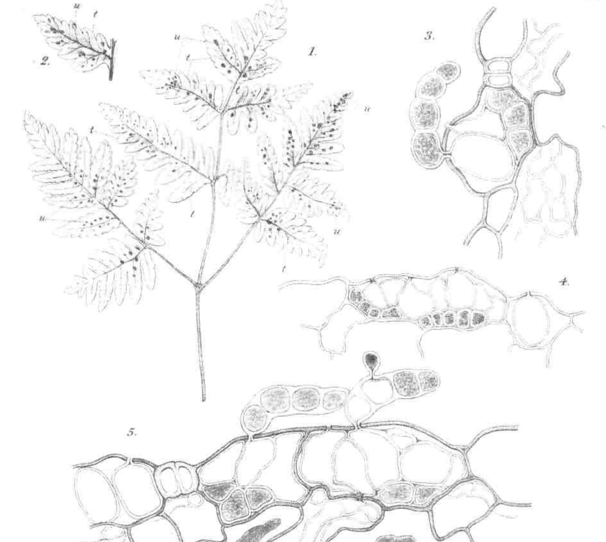


Fig. 9.





P. Röseler gez.

Laue lith.

Wettstein et Eckert phot.

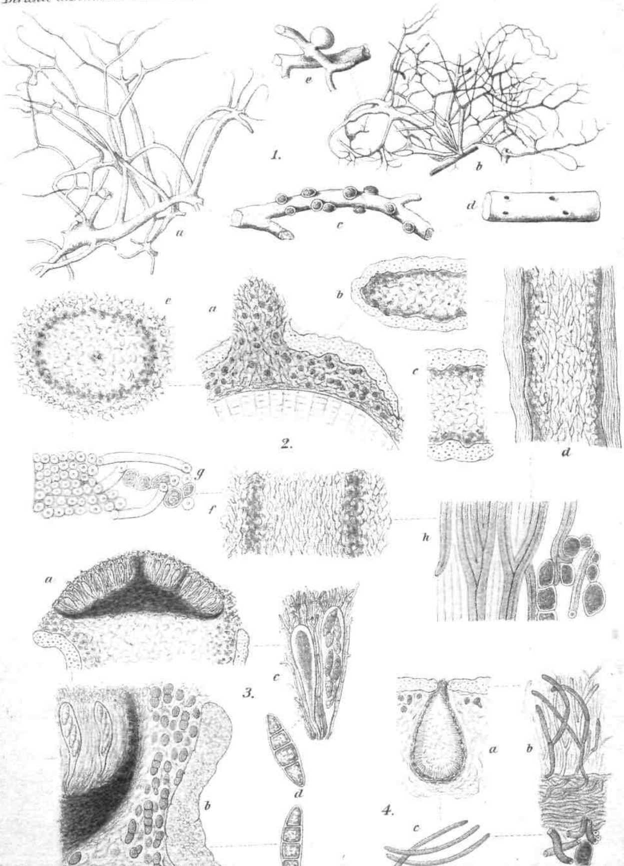
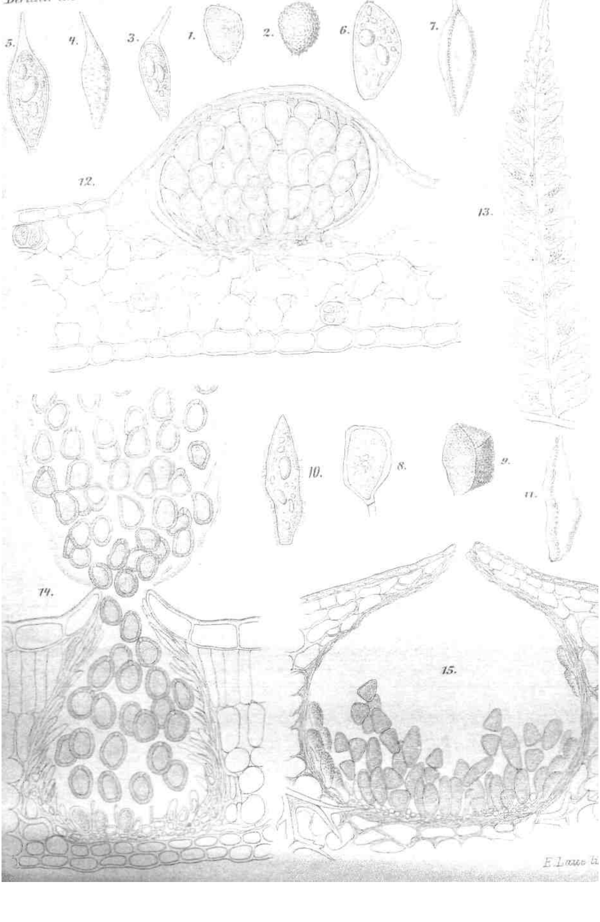
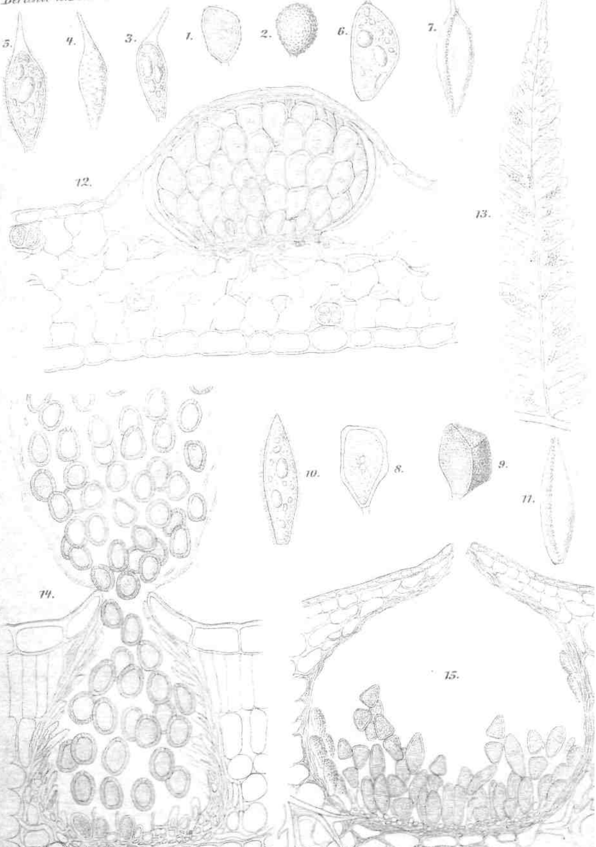


Fig. 2-4 O.V. Darbishire. Fig. 1 J. Fürst gez. E. Laue lith.

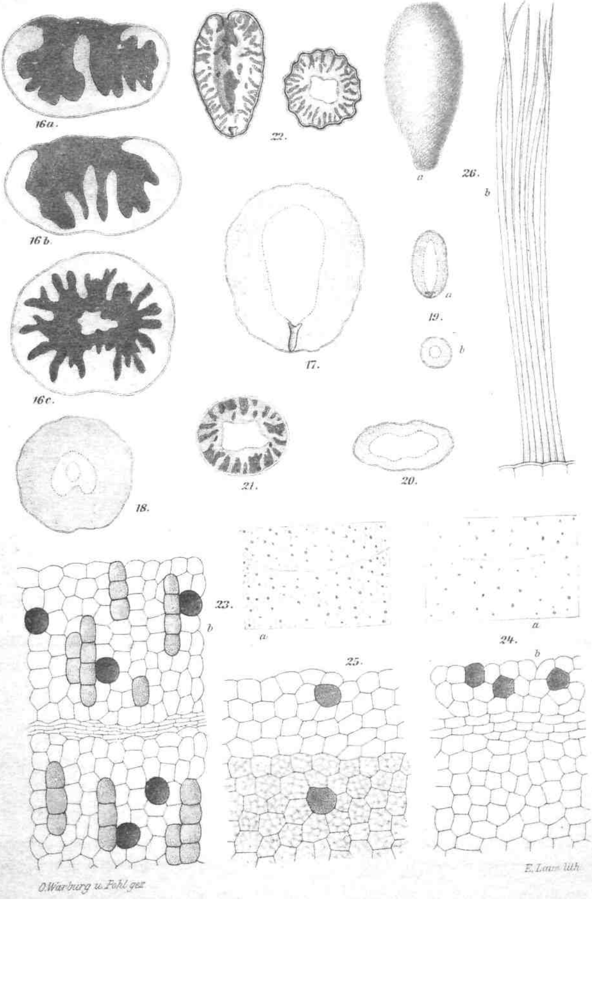

5.
4.
3.
1.
2.
6.
7.
12.
13.
10.
8.
9.
11.
14.
15.
E. Laue li



P. Dietel gez. E. Laue lith.

Harper gez.

E. Laue lith.



O. Warburg u. Fohl gez.

E. Laue lith.

Taf. XXIX.

O. Warburg u. Pohl gez.

E. Laue lith.

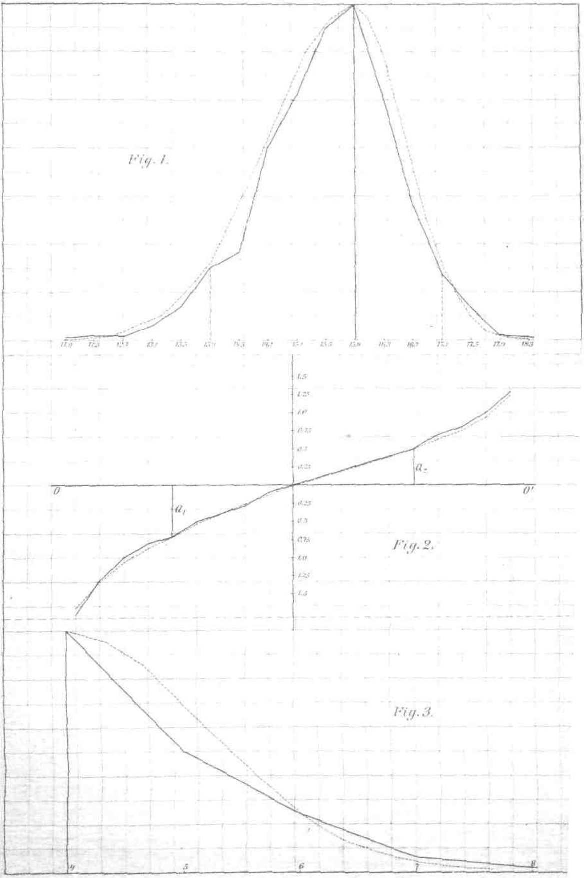
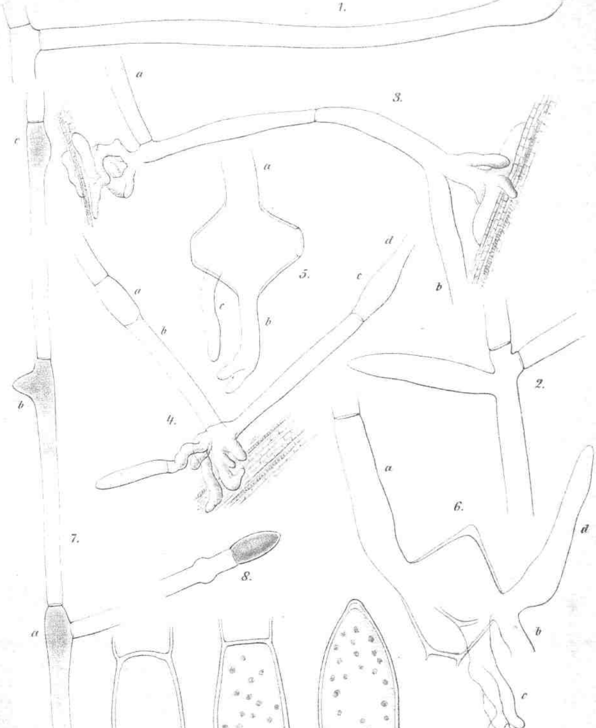
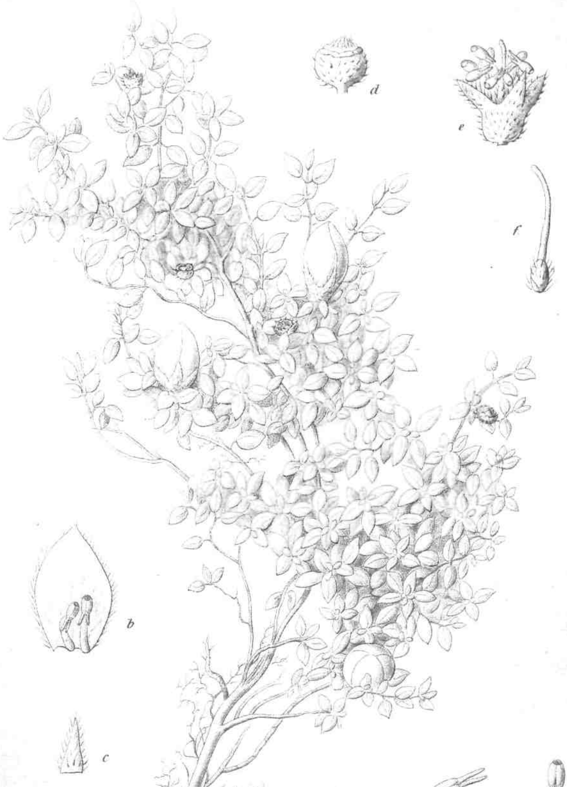


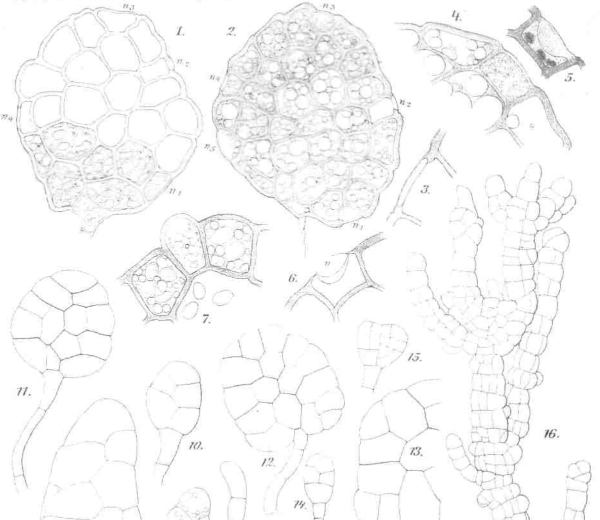
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
O
O'
a1
a2



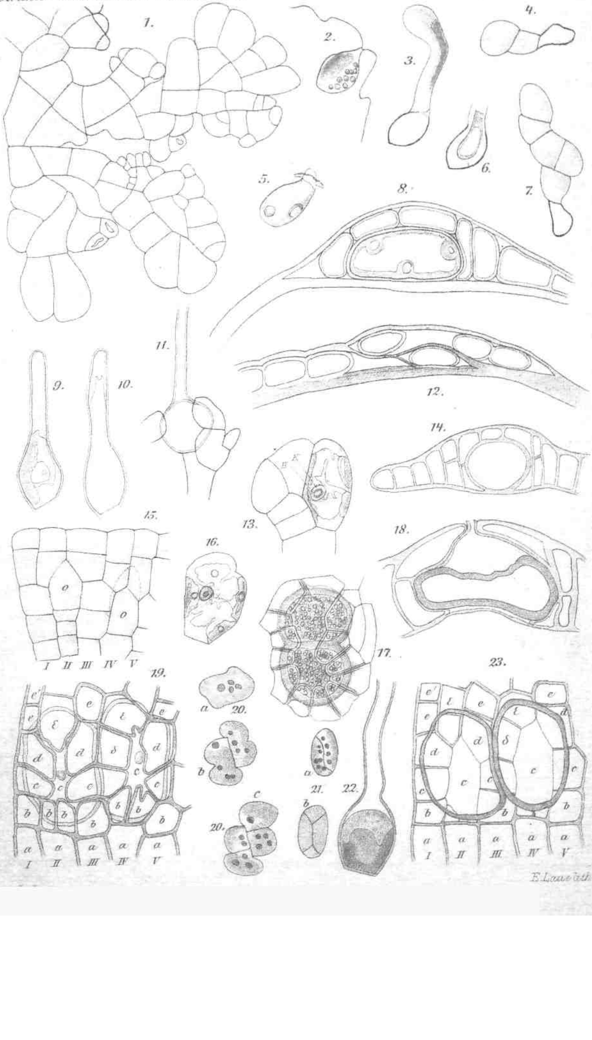
M. Möbius gez.

E. Laue lith.

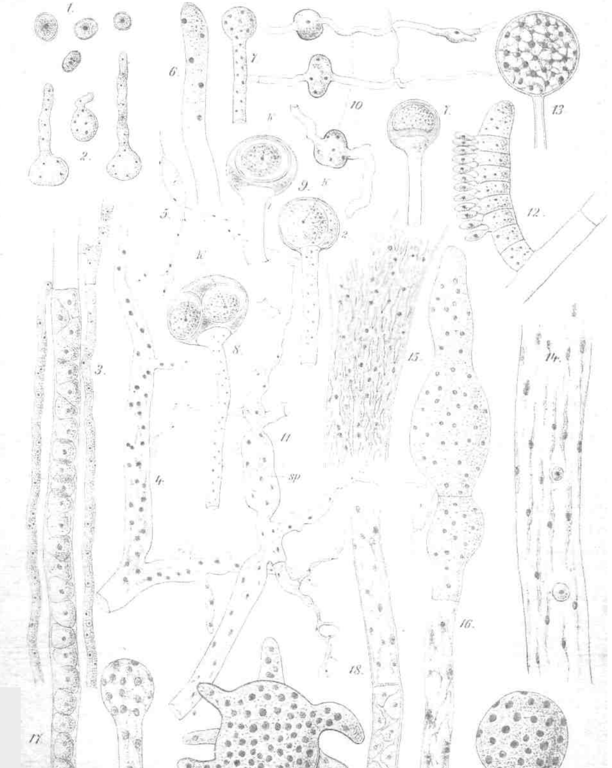

d
e
f
b
c
g
h
a



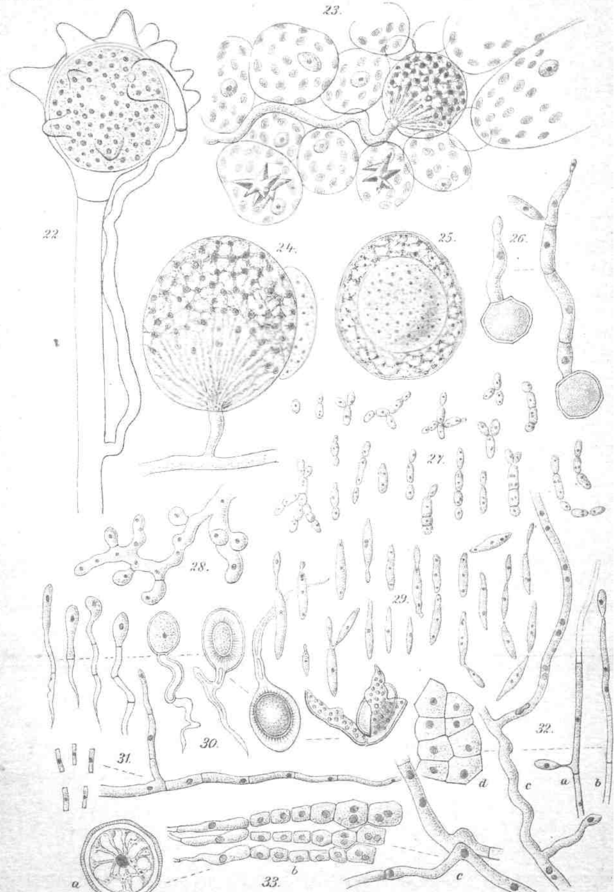
C. Correns gez. E. Laue lith.



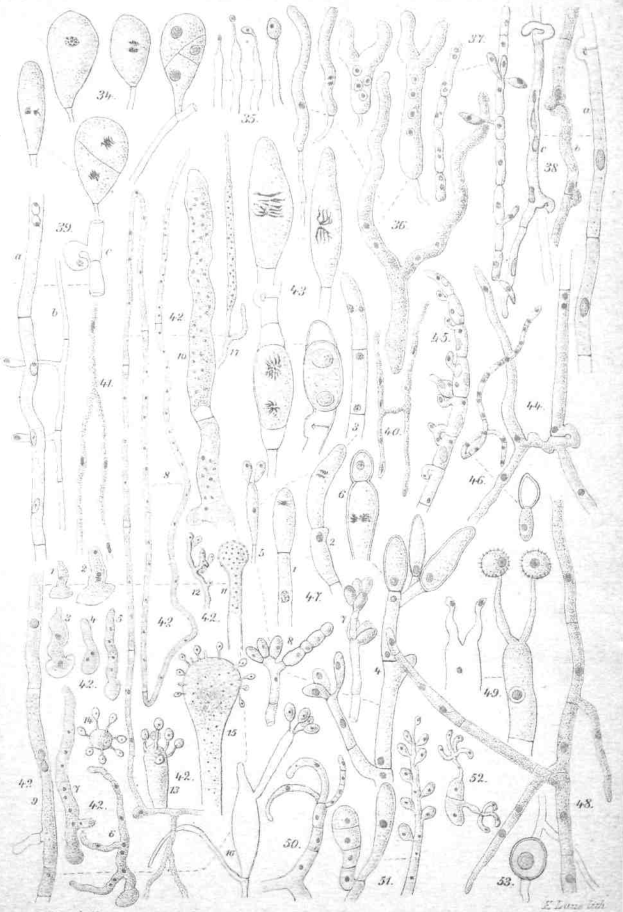
E. Laue lith.



E. Laue lith.

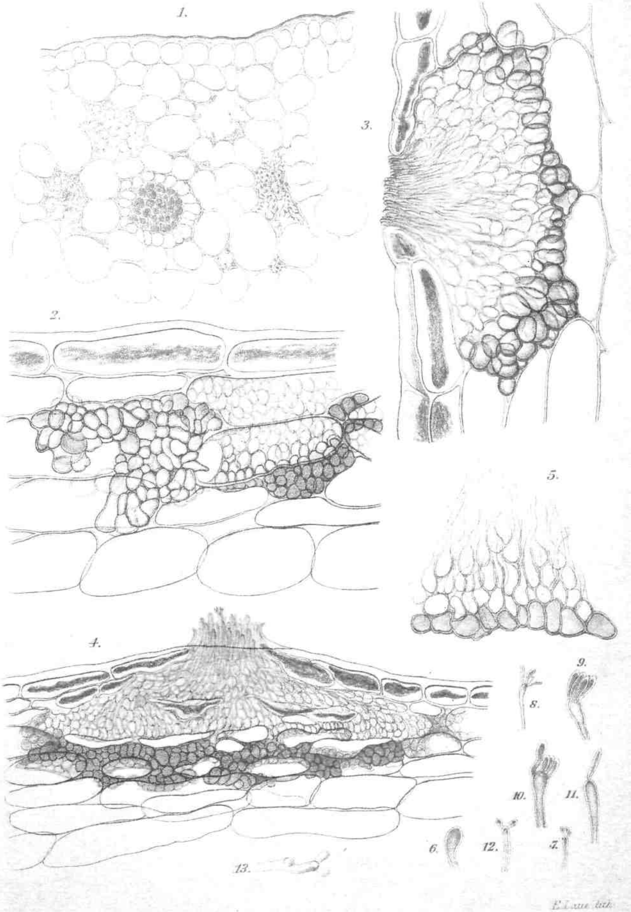


E. Laue lith.

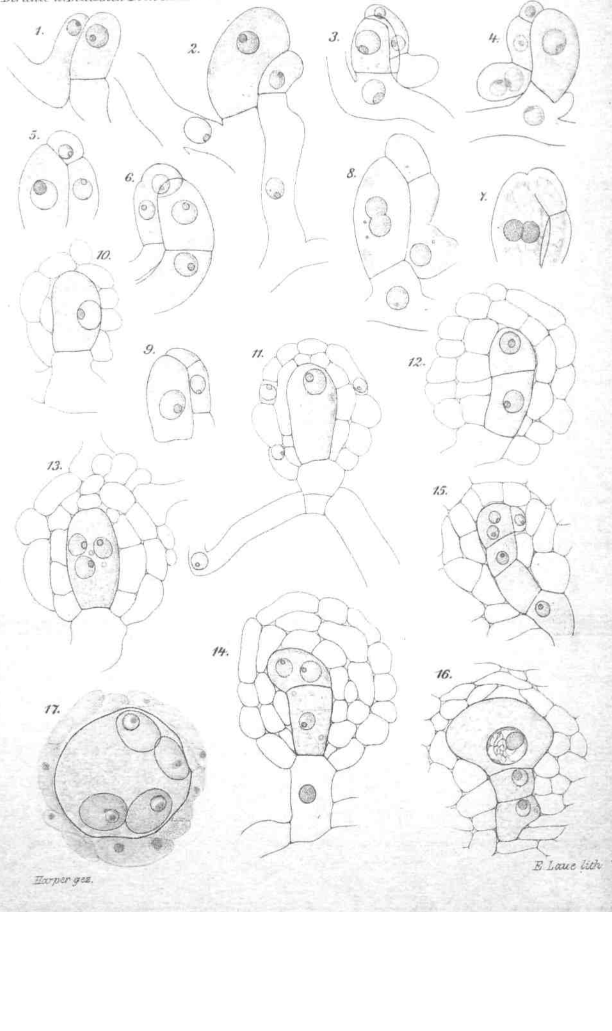


Gy. v. Istvánffi gez.

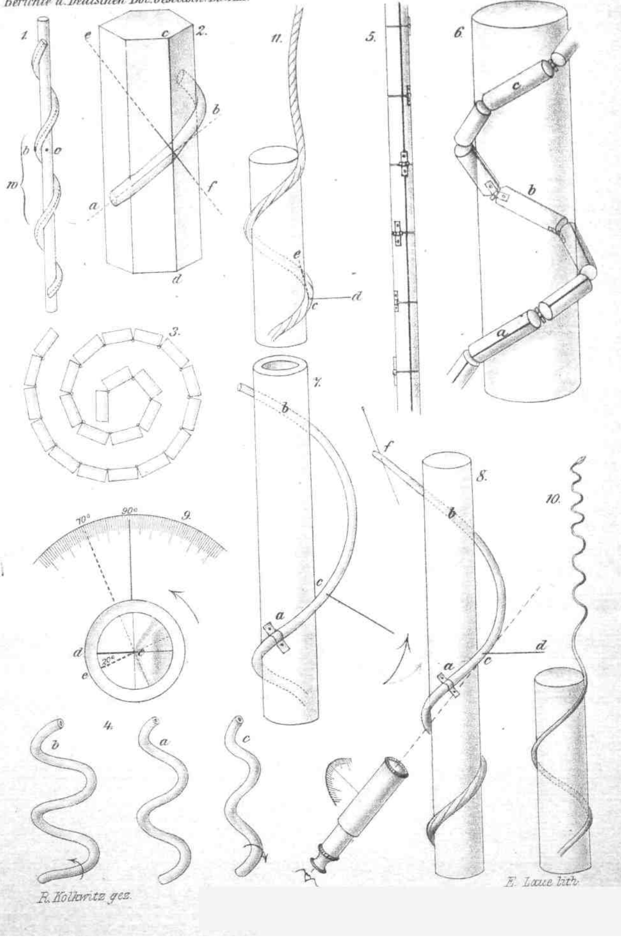
E. Laue lith.



E. Laue lith.



Harper gez. E. Laue lith.



R. Kolkwitz gez.

E. Laue lith.